



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA



**Análise de compreensões de estudantes no contexto de uma
intervenção didática fundamentada em pressupostos freirianos
para o ensino de termoquímica**

Nívea Galdino de Souza

RECIFE

2023

Nívea Galdino de Souza

**Análise de compreensões de estudantes no contexto de
uma intervenção didática fundamentada em pressupostos
freirianos para o ensino de termoquímica**

Monografia apresentada por Nívea Galdino de Souza ao curso de Licenciatura em Química, na Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência da disciplina Monografia para a obtenção do título de Graduada em Licenciatura em Química.

Professora Orientadora: Ruth do Nascimento
Firme

RECIFE

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S729a Souza, Nívea
Análise de compreensões de estudantes no contexto de uma intervenção didática fundamentada em pressupostos freirianos para o ensino de termoquímica / Nívea Souza. - 2023.
63 f.
- Orientadora: Ruth Firme.
Inclui referências e apêndice(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Licenciatura em Química, Recife, 2023.
1. Ensino de Química. 2. Pressupostos Freirianos. 3. Incêndios. 4. Conceitos Termoquímicos.. I. Firme, Ruth, orient. II. Título

CDD 540

FOLHA DE APROVAÇÃO

NÍVEA GALDINO DE SOUZA

Análise de compreensões de estudantes no contexto de uma intervenção didática fundamentada em pressupostos freirianos para o ensino de termoquímica

Aprovado em: 11 de setembro de 2023.

Banca Examinadora

Orientadora: Prof^a Dr^a Ruth do Nascimento Firme
UFRPE/SEDE/DEP. DE QUÍMICA

1^a Avaliadora: Prof^a Halana Rebeca Justino Do Nascimento Bomfim
Secretaria de Educação de Pernambuco

2^a Avaliadora: Prof^a Dr^a Suely Alves da Silva
UFRPE/SEDE/DEP. DE EDUCAÇÃO

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Síntese das etapas da pesquisa	24
Quadro 2	Objetivos específicos e os instrumentos da pesquisa	24
Quadro 3	Respostas da questão 1 do 1º questionário	26
Quadro 4	Respostas da questão 2 do 1º questionário	28
Quadro 5	Resposta dos grupos para a questão 3	30
Quadro 6	Respostas para a questão 4	32
Quadro 7	Respostas dos grupos para a questão 1 do 2º questionário	38
Quadro 8	Respostas dos grupos para a questão 2 do 2º questionário	39
Quadro 9	Respostas dos grupos 1,2 e 3 para a questão 3	41
Quadro 10	Respostas para a questão 4	43
Quadro 11	Respostas para a questão 1	44
Quadro 12	Respostas dos grupos para a questão 2	45
Quadro 13	Respostas dos grupos para a questão 3	46
Quadro 14	Respostas dos grupos para a questão 4	47
Quadro 15	Respostas dos grupos para a questão 5	48
Quadro 16	Respostas dos grupos para a questão 6	49

RESUMO

Em pleno século XXI busca-se cada vez mais por uma educação mais inclusiva, emancipatória e relevante para os estudantes e suas comunidades. É com essa perspectiva que foram adotados neste estudo os pressupostos teóricos e metodológicos da perspectiva freiriana. As visões de Freire sobre a educação são inspiradoras, motivacionais e desafiadoras. Nessa perspectiva, este estudo tem como objetivo analisar compreensões de estudantes no contexto de uma intervenção didática fundamentada em pressupostos freirianos para o ensino de Termoquímica, sendo este objetivo detalhado em três objetivos específicos: identificar concepções previas dos estudantes sobre os conceitos termoquímicos e sobre questões relacionadas com incêndios; analisar evoluções nas compreensões dos estudantes sobre os conceitos termoquímicos e sobre questões relacionadas com incêndios; e avaliar as percepções dos estudantes acerca da intervenção didática vivenciada por eles. Quanto aos aspectos metodológicos, este estudo foi qualitativo, desenvolvido em uma escola da rede privada localizada no município de Vitória de Santo Antão, contou com a participação de 37 estudantes e foi conduzido por meio de cinco etapas metodológicas a saber: estudo dos pressupostos da pedagogia freiriana (primeira etapa); elaboração da intervenção didática (segunda etapa); aplicação da intervenção didática (terceira etapa); organização dos dados (quarta etapa); análise dos dados (quinta etapa). Quando às concepções previas dos estudantes sobre os conceitos termoquímicos e sobre questões relacionadas com incêndios, as análises evidenciaram concepções prévias equivocadas, incompletas e/ou coerentes do ponto de vista científico, como por exemplo, compreensões de reação química como misturas e compreensões que consideram que os incêndios não podem ocorrer espontaneamente. Em relação às evoluções nas compreensões dos estudantes sobre os conceitos termoquímicos e sobre questões relacionadas com incêndios, as análises trazem evidências, por exemplo, de compreensões da ocorrência de incêndios devido a reação entre o oxigênio e o combustível para liberar energia em forma de calor e compreensões do conceito de calor como energia em movimento. Ou seja, esses resultados são evidências de que os estudantes evoluíram em suas compreensões sobre a ocorrência de incêndios e sobre o conceito de calor. E em relação à avaliação dos estudantes sobre a intervenção didática fundamentada nos pressupostos freirianos desenvolvida com eles, as evidências identificadas nas análises foram relativas à intervenção didática ter sido não cansativa, dinâmica, divertida, com potencial para que as coisas façam sentido, para a participação dos estudantes, para aprender Química a partir de situações reais.

Palavras-chaves: Ensino de Química; Pressupostos Freirianos; Incêndios; Conceitos Termoquímicos.

ABSTRACT

In the middle of the 21st century, there is an increasing search for a more inclusive, emancipatory and relevant education for students and their communities. It is with this perspective that the theoretical and methodological assumptions of the Freirean perspective were adopted in this study. Freire's views on education are inspiring, motivational and challenging. In this perspective, this study aims to analyze students' understandings in the context of a didactic intervention based on Freire's assumptions for the teaching of Thermochemistry, this objective being detailed in three specific objectives: to identify students' previous conceptions about thermochemical concepts and related issues with fires; analyze changes in students' understanding of thermochemical concepts and fire-related issues; and to evaluate the students' perceptions about the didactic intervention experienced by them. As for the methodological aspects, this study was qualitative, developed in a private school located in the municipality of Vitória de Santo Antão, with the participation of 37 students and was conducted through five methodological steps, namely: study of the assumptions of pedagogy freiriana (first stage); elaboration of the didactic intervention (second stage); application of didactic intervention (third stage); data organization (fourth step); data analysis (fifth stage). As for the students' previous conceptions about thermochemical concepts and about questions related to fires, the analyzes showed previous misconceptions, incomplete and/or coherent from the scientific point of view, such as, for example, understandings of chemical reaction as mixtures and understandings that consider that fires cannot occur spontaneously. Regarding the evolutions in students' understanding of thermochemical concepts and issues related to fires, the analyzes bring evidence, for example, of understandings of the occurrence of fires due to the reaction between oxygen and fuel to release energy in the form of heat and understandings of the concept of heat as energy in motion. That is, these results are evidence that students have evolved in their understanding of the occurrence of fires and the concept of heat. And regarding the students' evaluation of the didactic intervention based on Freire's assumptions developed with them, the evidence identified in the analyzes was related to the didactic intervention being non-tiring, dynamic, fun, with the potential for things to make sense, for participation of students, to learn Chemistry from real situations.

Keywords: Chemistry teaching; freirian assumptions; fires; thermochemical concepts.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. CAPÍTULO 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1 Pressupostos da pedagogia de Freire	11
2.2 Incêndios no Pantanal	15
2.3 Termoquímica.....	17
3. CAPÍTULO 2. METODOLOGIA	20
3.1 Contexto da pesquisa	20
3.2 Participantes da pesquisa	20
3.3 Cuidados éticos da pesquisa	20
3.4 Etapas da pesquisa.....	21
3.5 Instrumentos de pesquisa	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
4.1 Análise das concepções prévias dos estudantes sobre os conceitos termoquímicos e sobre questões relacionadas com incêndios	25
4.2 Análise das evoluções nas compreensões dos estudantes sobre conceitos termoquímicos e sobre questões relacionadas com incêndios	33
4.2.1 Análise dos textos das cartas elaborados pelos grupos	33
4.2.2 Análises das respostas dos estudantes ao questionário 2.....	37
4.3 Análise das percepções dos estudantes acerca da intervenção didática vivenciada por eles	44
CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
REFERÊNCIAS	53
5. ANEXOS/APÊNDICES.....	56
Apêndice 1 – História em Quadrinhos: ENERGIA, COMBUSTIVEL, COMBURENTE E FOGO NO PANTANAL	56
Apêndice 2 – Texto: Acidente no Pantanal: Informações importantes.....	58
Apêndice 3 – Questionário 1	61
Apêndice 4 – Redação sobre como prevenir acidentes de incêndios ambientais.....	62
Apêndice 5 – Questionário 2	63

1. INTRODUÇÃO

Este estudo teve como motivação as vivências pessoais e profissionais da pesquisadora e autora deste trabalho monográfico durante sua formação acadêmica e prática docente. Foram tais vivências que a levaram a olhar para a pedagogia de Paulo Freire, considerando-a libertadora ao conceber o educando como agente principal do processo de ensino aprendizagem com vistas ao seu desenvolvimento crítico. Adicionalmente, a escolha por esse tema vem do desejo de desenvolver o ensino de Química como ciência fundamental para o desenvolvimento e manutenção da vida e não apenas como mais uma disciplina abordada na escola para a realização de provas como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e o Sistema Seriado de Avaliação (SSA).

De acordo com a Constituição Brasileira e a legislação do ensino, a escola tem dois papéis fundamentais na sociedade: a socialização e democratização do acesso ao conhecimento, além de promover a formação moral e ética nos educandos. Essas funções fazem parte da formação de cidadãos críticos, conscientes e aptos para transformar a si mesmo e a sociedade (BRASIL, 1996).

Entretanto, atualmente algumas escolas brasileiras, e em especial, algumas escolas da rede privada, vêm priorizando o índice de aprovação nos vestibulares das universidades públicas, e por isso lançam mão de “esquemas” para a memorização dos conteúdos importantes para essas provas e de materiais didáticos cada vez mais objetivos e resumidos e dessa forma, o processo de “ensino” é voltado a um único foco: a aprovação. Por esse motivo, os conteúdos do ensino médio são aplicados de forma mecânica e desconexas da realidade social dos estudantes, tornando os assuntos importantes apenas para os vestibulares. Essa é a realidade do ensino de Química desenvolvido em algumas instituições de ensino médio.

Entretanto, a abordagem dos conhecimentos no ensino de Química poderia ser apresentada aos estudantes considerando o dia a dia deles. Por exemplo, o conteúdo de funções inorgânicas no 1º ano poderia ser relacionado com a sua importância para a saúde humana, para o cultivo de plantas ou sobre a poluição e os seus efeitos no meio ambiente, e não se limitar ao ensino de regras de nomenclatura e reações de neutralização. No 2º ano, conteúdos como soluções são restritos a aplicação de

fórmulas, mas poderia ser relacionado com a concentração de medicamentos a serem ingeridos de acordo com o peso, e no 3º ano os conteúdos da química orgânica poderia não ser limitado a nomenclatura, funções orgânicas e algumas reações orgânicas, mas abordar questões sobre a reciclagem dos polímeros e a conscientização quanto ao consumo de plásticos, a importância da orgânica para os seres vivos ou até mesmo entender como o consumo do álcool afeta os comportamentos dos seres humanos podem ser abordadas.

Nessa perspectiva, a química no ensino médio pode ser utilizada para a conscientização dos jovens quanto ao consumo de drogas, poluição ambiental, entre outros temas. Diante disso destaca-se não só uma mudança na metodologia de ensino, mas a possibilidade de construir conhecimento. Nesse contexto, concebe-se que “Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (FREIRE, 1967, p.47). Essa citação representa um dos pensamentos de Freire, entre vários outros, muito reflexivos, que servem de inspiração para vários educadores.

Na obra Educação como prática de liberdade, Freire se posiciona sobre o processo de massificação de opiniões. O seu ponto de vista era contrário à da educação que faz uso de pedagogias tradicionais (FREIRE, 1987). Em Pedagogia do oprimido, este autor é contra a “educação bancária”, onde o professor é visto como o detentor do conhecimento (valor), o estudante como uma tela em branco a ser preenchida (cofre) e a escola como local de transmissão de conteúdo (banco) (FREIRE, 1987).

As visões de Freire sobre a educação são inspiradoras, motivacionais e desafiadoras (FREIRE, 1987). Por isso se faz necessária a conscientização da importância das práticas libertadoras, lembrando que conscientizar não é ideologizar ou impor palavras de ordem, até porque se a conscientização leva a expressão da insatisfação social, é porque são componentes de uma situação de opressão. Conscientizar é mostrar que existem possibilidades diferentes, principalmente no processo de ensino, que podem ser mais satisfatórias para o educando e o educador.

Nesse contexto, questiona-se alguns aspectos, como por exemplo, será que os pressupostos freirianos são suficientes para transformar o processo de educação bancária na escola? Quais serão os reflexos da pedagogia libertadora na perspectiva

dos jovens? Os estudantes estão aptos para se depararem com uma mudança metodológica e conceitual, dado que eles estão acostumados com a escola tradicional, onde o conhecimento é centrado no professor e que eles irão absorver o que lhes será apresentado?

Apesar dos pensamentos de Freire fundamentarem essa pesquisa, não se tem a certeza de que eles solucionarão essas questões, mas espera-se que sim, pois de acordo com Freire (1979) a educação tem o poder de mudar pessoas e as pessoas tem o poder de transformar o mundo.

Existem diversos trabalhos na literatura que abordam os pressupostos de Paulo Freire no ensino de Química, como, por exemplo, o trabalho de Coelho e Marques (2007) que teve como objetivo investigar o ensino de Química em escolas situadas na região de mineração do carvão em Criciúma (SC). Segundo esses autores, “há o predomínio de abordagens descontextualizadas e distantes das vivências e saberes dos alunos sobre o contexto em questão” (COELHO; MARQUES, 2007, p. 59).

Francisco Jr., Ferreira e Hartwig (2008) propuseram uma abordagem experimental problematizadora fundamentada nos pressupostos de Paulo Freire. Segundo os autores os “dados mostram que os estudantes são capazes de inferir hipóteses e explicações plausíveis sobre o fenômeno em estudo, mesmo não tendo estudado os conceitos envolvidos” (FRANCISCO JR., FERREIRA; HARTWIG, 2008, p. 34).

Outro trabalho foi a dissertação de Jesus (2017) intitulada "Contextualização do ensino de química por meio do enfoque CTS atrelado à pedagogia de Paulo Freire". Neste trabalho, a autora destacou a importância da pedagogia de Paulo Freire no ensino de Química e a utilização de um tema gerador como forma de contextualizar o ensino.

Mori e Cunha (2020, p. 176), em seu trabalho, partem do pressuposto de que “problematizar temas, conceitos e assuntos pode ser uma ótima ferramenta para as aulas de Ciências e de Química no ensino escolar regular”. Para isso as autoras consideram analisam diferentes metodologias. Como resultados, as autoras consideram que “[...] a problematização pode ser encontrada em diferentes metodologias, [...] como fundamento a construção de conhecimentos científicos de forma ativa [...] que o insere em um contexto [...] de forma situada [...]” (MORI; CUNHA,

2020, p. 183).

Santos et al (2021) abordaram em seu trabalho o tema social agrotóxico e o conteúdo de funções orgânicas a partir do referencial freireano adaptado à educação formal com o uso dos três momentos pedagógicos de Delizoicov. Segundo os autores, “o conhecimento escolar se articulou com a realidade e a educação se estabeleceu como elemento de transformação através da alfabetização científica sobre a química dos agrotóxicos” (SANTOS et al, 2021, p. 354).

Considerando as contribuições dos pressupostos freirianos destacadas nos respectivos trabalhos apresentados e a opção de fundamentar esse estudo nos pressupostos freirianos, essa investigação foi conduzida a partir da seguinte questão de pesquisa: quais são as compreensões de estudantes no contexto de uma intervenção didática fundamentada em pressupostos freirianos para o ensino de Termoquímica?

Nessa perspectiva, tem-se como objetivo geral o de analisar compreensões de estudantes no contexto de uma intervenção didática fundamentada em pressupostos freirianos para o ensino de Termoquímica.

Para o atendimento ao objetivo posto, três objetivos específicos foram delimitados. O primeiro objetivo específico é identificar concepções previas dos estudantes sobre os conceitos termoquímicos e sobre questões relacionadas com incêndios. O segundo objetivo específico é analisar evoluções nas compreensões dos estudantes sobre os conhecimentos termoquímicos e sobre questões relacionadas com incêndios. O terceiro objetivo específico é avaliar as percepções dos estudantes acerca da intervenção didática vivenciada por eles.

Espera-se que os resultados dessa pesquisa contribuam para as discussões e pesquisas no ensino de Química quando fundamentado nos pressupostos freirianos.

A monografia em tela tem a seguinte organização, para além da introdução: no capítulo 1, discute-se sobre as ideias principais que motivaram esse estudo, fundamentadas nas concepções de Freire; no capítulo 2 apresenta-se o desenho metodológico da pesquisa; no capítulo 3 estão apresentados os resultados e as discussões; e em seguida são apresentadas as considerações finais.

2. CAPÍTULO 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são discutidos pressupostos teóricos e metodológicos da pedagogia freiriana e dos três momentos pedagógicos decorrentes dela como uma alternativa para promover a criticidade dos alunos e aplicá-la em uma temática socioambiental relevante, como as queimadas no Pantanal. Em seguida, discute-se mais especificamente sobre incêndios no Pantanal. Posteriormente, são discutidos aspectos conceituais da Termoquímica.

2.1 Pressupostos da pedagogia de Freire

No processo de ensino no âmbito escolar, é possível notar a presença de três dimensões fundamentais que devem caminhar em perfeita sintonia para alcançar a construção do conhecimento: a escola, o professor (educador) e o estudante (educando). Na perspectiva de Paulo Freire, é necessário entender a função de cada uma dessas dimensões nesse processo.

Paulo Freire na obra Educação como prática da liberdade (FREIRE, 1967) mostra que o princípio fundamental da educação alcançado quando existe a participação livre e crítica dos estudantes. Mas, em algumas escolas, o ensino atual se mostra contrário a esse princípio, pois aplica uma educação que não se comunica com o estudante e com o meio social, mas faz comunicado. Uma educação centrada nos conteúdos e vaga na relação com a realidade e que se mostra pobre em aprender com a prática e em fazer pesquisa.

Porém se revela rica em técnicas de memorização, intensificando a consciência ingênua dos estudantes, padronizando a forma de pensar, idealizando o estudante exemplar e desejando obter números em aprovações.

Para alcançar a educação na perspectiva de Freire, a escola deve compreender e entender o meio em que ela está inserida, e nesse sentido, é necessária a seleção e a discussão de temas que sejam relevantes para as experiências vividas, abordando-os de forma dinâmica que inclua os estudantes ao considerá-los parte principal do processo de ensino.

Freire (1967) revela pensamentos bastante filosóficos. Segundo ele, existir vai muito além de estar no mundo,

É fundamental, contudo, partimos de que o homem, ser de relações e não só de contatos, não apenas está no mundo, mas com o mundo. Estar com o mundo resulta de sua abertura de à realidade, que faz ser o ente de relações que é (FREIRE, 1967, p. 39).

Com esse pensamento de Freire pode-se observar a reação dessa reflexão no processo de ensino e aprendizagem ao tempo em que o educando é concebido como ser humano que consegue integrar-se com o mundo, adaptando-se à realidade, interagindo, criando, recriando, decidindo, criticando, participando e transformando a cultura, história e a ciência. Ou seja, o educando envolve-se no mundo, assim como envolve-se na construção do conhecimento. E assim é possível conseguir humanizar a realidade. Segundo Freire,

A integração ao seu contexto, resultante de estar não apenas nele, mas com ele, e não a simples adaptação, acomodação ou ajustamento, comportamento próprio da esfera dos contatos, ou sintomas de sua desumanização implica em que, tanto a visão de si mesmo como a do mundo, não podem absolutizar-se, fazendo-o sentir-se um ser desgarrado e suspenso ou levando-o a julgar o seu mundo algo sobre que apenas se acha. A sua integração o enraíza. Faz dele, na feliz expressão de Marcel, um ser "situado e datado". Daí que a massificação implique no desenraizamento do homem. Na sua "destemporalização". Na sua acomodação. No seu ajustamento (FREIRE, 1967, p. 41-42).

No entanto, a visão de Freire da realidade destaca homens oprimidos, comandados pelo poder da minoria que cria mitos para conseguir impor as ideologias, e que nega, cada vez mais, os direitos à educação a grande maioria da população. Segundo Freire (1987), por meio do analfabetismo, parte da população é oprimida causando o medo da liberdade. Mais uma vez pode-se notar uma semelhança dos pensamentos de Paulo com o processo do ensino atual em algumas escolas, caracterizado muitas vezes pela memorização de conteúdos escolares para a realização de provas avaliativas.

É nesse sentido que se entende a opressão na perspectiva de Freire, uma limitação da capacidade de pensar e ser crítico dos educandos. Para Freire (1967),

Uma das grandes, se não a maior, tragédia do homem moderno, está em que

é hoje dominado pela força dos mitos e comandado pela publicidade organizada, ideológica ou não, e por isso vem renunciando cada vez, sem o saber, à sua capacidade de decidir. Vem sendo expulso da órbita das decisões. As tarefas de seu tempo não são captadas pelo homem simples, mas a ele apresentadas por uma “elite” que as interpreta e lhes entrega em forma de receita, de prescrição a ser seguida. E, quando julga que se salva seguindo as prescrições, afoga-se no anonimato nivelador da massificação, sem esperança e sem fé, domesticado e acomodado: já não é sujeito. Rebaixa-se a puro objeto. Coisifica-se. (FREIRE, 1967, p. 43).

A educação poderia ser orientada para a formação de decisões e responsabilidades sociais e políticas dos jovens e a escola poderia orientá-los sobre a vida em sociedade. Ou seja, a participação do estudante deve ser estimulada e não direcionada aos conteúdos escolares, mas para o cotidiano deles. Entende-se neste estudo que não se deve estimular a omissão dos estudantes ou a concordância com a maioria, isso porque espera-se que os estudantes não se acomodem e sejam influenciados pelo processo de massificação de opiniões e comportamentos sociais.

Com o estímulo a criticidade dos estudantes, pode-se notar a captação de dados objetivos da realidade, naturalmente crítica e reflexiva. Pode-se alcançar a pluralidade de opiniões, desafios e respostas. Quando o homem moderno é dominado pela força dos mitos e pela publicidade organizada, retira-se dele a capacidade de decidir e por isso a necessidade de uma atitude crítica, pois, por meio dela, o homem integra-se (FREIRE, 1987). Por esse motivo, fundamentando-se nos pressupostos freirianos, os jovens devem ser estimulados criticamente para evitar o otimismo ingênuo e a desesperança, pois ser crítico revela a autoconfiança e faz com que o estudante se reconheça como sujeito.

Para Freire (1987), a educação é direito dos privilegiados destacando a diferença entre os níveis sociais e o conhecimento é sinônimo de poder e ascensão das classes populares, dado que os jovens das classes “inferiores” em muitas ocasiões priorizam o trabalho em detrimento da educação, opção que nem sempre é por escolha, mas por necessidade.

Alguns conceitos são fundamentais da perspectiva freiriana, como, por exemplo, o diálogo e a interação; a contextualização; a conscientização crítica; e o empoderamento dos estudantes.

Sobre o diálogo e a interação, Freire (2021) defende a importância do diálogo entre educador e educando como base para a construção do conhecimento. Nesse

sentido, o professor de Química, por exemplo, pode promover debates e discussões em sala de aula, incentivando os estudantes a expressarem suas ideias e questionarem diversos aspectos, tornando-os participantes ativos do processo educativo.

Sobre a contextualização, Freire (2021) enfatiza a importância de relacionar o conteúdo educacional com a realidade dos estudantes e valoriza a conscientização crítica deles, ou seja, valoriza o questionamento da realidade, das estruturas sociais e das relações de poder.

Quanto ao empoderamento dos estudantes, pressupostos freirianos buscam tornar os indivíduos agentes de mudança em suas vidas e comunidades (FREIRE, 1967).

Adicionalmente, para o educador é esperado que ele promova uma formação crítica dos estudantes, tornando possível a passagem da transitividade ingênua para a crítica, e nesse sentido, segundo Freire (1967) é possível conceber que a liberdade e a crítica são um modo de ser do homem.

Como a criticidade deve ser estimulada nos jovens para atingir a educação libertadora, a proposta didática dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) (DELIZOICOV; ANGOTTI, 2009) é uma alternativa que pode contribuir no estímulo do senso crítico dos jovens.

A partir dos 3MP, o ensino é organizado em Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. Segundo Muenchen e Delizoicov (2014, p. 620), os 3 MP são definidos como:

A Problematização Inicial é o momento onde o educando pode apresentar um tema, ou uma problemática de situações reais, que façam parte da realidade dos estudantes. Esse é o momento em que o aluno é estimulado a opinar sobre determinada situação, possibilitando que o professor entenda os pensamentos dos educandos. Quando o tema faz parte do meio social do estudante, se torna mais “fácil” falar sobre ele e por isso os alunos conseguem opinar com mais tranquilidade. Em Organização do Conhecimento, o professor vai orientar os estudantes a buscarem informações em fontes de pesquisa – livros, sites, artigos, etc. – para fundamentar a discussão sobre a temática apresentada, com isso, o conhecimento científico necessário para entender a problematização começam a ser estudados e devidamente organizados. E a Aplicação do Conhecimento é destinado a sistematização do conhecimento que já existia, que foi descoberto e que foi compreendido pelo aluno, para que seja realizada a análise e interpretação das situações iniciais que definiram seu estudo, quanto outras que podem ter surgido durante as

pesquisas, e mesmo que não estejam ligadas diretamente ao início, podem ser entendidas pelo mesmo conhecimento (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014, p. 620).

Portanto, entende-se nesse estudo que os 3 MP podem contribuir para a inserção de pressupostos freirianos e desmistificar o processo de mecanização do ensino de Química, ao tempo em que eles possibilitam a abordagem dos conteúdos escolares no contexto de situações reais, presentes no cotidiano dos estudantes.

Busca-se a criticidade dos estudantes, tornando-os participantes ativos do processo de ensino aprendizagem. Segundo Freire (1967, p. 41-42), a pedagogia libertadora busca “um ser com o mundo e não no mundo”.

Na perspectiva dos pressupostos freirianos e dos 3 MP, optou-se pela temática sobre Incêndios no Pantanal, isso porque a cidade da escola onde essa pesquisa foi aplicada tem a cultura do cultivo da cana de açúcar, e nesse processo, ocorrem queimadas.

2.2 Incêndios no Pantanal

O Pantanal é um dos biomas brasileiros, localizado na região Centro-Oeste do Brasil, ocupando os estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e estendendo-se pela Bolívia e Paraguai. O bioma do Pantanal é conhecido por suas áreas úmidas, ricas em biodiversidade, e é um dos ecossistemas mais importantes do Brasil. Esse bioma é conhecido por ter a maior área úmida do mundo, por ser a maior planície alagada do planeta e pela riqueza em fauna e flora. Além de ter uma rica biodiversidade, possuindo várias espécies de plantas e animais, têm-se também diversas comunidades importantes tanto para a formação quanto para a manutenção da cultura nacional. Nessa região existem as comunidades Indígenas, Quilombolas, Coletores de iscas, Amolar e Paraguai Mirim (BALSAMÃO, Júlia; WERNECK, Tatyanne, 2020).

Em 2020, o Pantanal sofreu com um dos maiores desastres ambientais da sua história, sendo a causa desse, o fogo. Quando compara 2020 a anos anteriores, vê-se que 2020 foi considerado o pior ano em relação às queimadas no Pantanal, principalmente por ter o maior número de focos de incêndio desde 1998. O fogo

costuma ser utilizado para o desmatamento de terra, que são utilizadas para campos de pastagens, que é de interesse do agronegócio (BALSAMÃO, Júlia; WERNECK, Tatyanne, 2020).

Incêndios são eventos de fogo descontrolado que se propagam rapidamente, consumindo materiais inflamáveis e causando danos ao meio ambiente, à propriedade e, muitas vezes, colocando vidas em risco. Os incêndios podem ocorrer em diferentes ambientes, como florestas, áreas urbanas, indústrias, residências e veículos. Eles são geralmente causados por fontes de calor, como chamas abertas, faíscas, raios, equipamentos elétricos defeituosos, materiais inflamáveis ou negligência humana. O fogo se espalha quando encontra combustíveis adequados, oxigênio e calor suficiente para sustentar sua propagação (Blog SkyFire, 2021).

O combate a incêndios é realizado por equipes de bombeiros treinados e equipados com equipamentos específicos, como mangueiras, extintores, motobombas e até mesmo aeronaves para controlar e extinguir o fogo. A prevenção de incêndios também é uma importante medida para evitar ocorrências e minimizar seus impactos (FLORES; ORNELAS; DIAS; 1^aed. 2016).

Os incêndios na região ocorreram de forma intensa e extensa, causando danos significativos à flora, fauna e aos ecossistemas pantaneiros. De acordo com dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Pantanal teve um número recorde de focos de incêndio em 2020, com quase 22 mil focos detectados apenas no mês de setembro.

Diversos fatores contribuíram para a severidade dos incêndios, incluindo o aumento do desmatamento e das queimadas para fins agrícolas, a mudança no padrão climático com períodos de seca mais intensos e prolongados, além da ocorrência de raios naturais e a propagação de incêndios iniciados em outras regiões (COSTA, Aline, 2019).

As consequências dos incêndios foram devastadoras para a fauna e flora do Pantanal, com a destruição de habitats e a morte de inúmeras espécies animais, incluindo mamíferos, aves, répteis e peixes. Além disso, as comunidades locais, indígenas e ribeirinhas foram afetadas com perda de meios de subsistência e danos à saúde causados pela fumaça e poluição geradas pelos incêndios (LEMOS, Vinícius, 2020).

Segundo a FIOCRUZ (2020), a extensão e intensidade dos incêndios no Pantanal em 2020 levantaram questões sobre a necessidade de ações efetivas de combate e prevenção de incêndios, além de medidas de proteção e preservação do bioma, visando a conservação desse importante patrimônio natural do Brasil. Adicionalmente, destacou-se a importância de políticas de manejo sustentável da terra e conscientização sobre a necessidade de preservar o Pantanal e seus ecossistemas únicos.

De acordo com o Instituto SOS Pantanal, em média 15% do Pantanal passou por tal processo, convertendo-se em pastagem. Por este motivo, o crescimento agronegócio foi apontado como uma das causas para o desmatamento do Pantanal.

Portanto, entende-se neste estudo a relevância da abordagem dessa temática no ensino de Química visando incentivar a criticidade dos estudantes diante dela, além de se constituir como contexto para abordar o conteúdo da Termoquímica.

A escolha da temática sobre os incêndios que aconteceram no pantanal foi devida tanto pela repercussão e gravidade de suas consequências como pela semelhança com uma prática local da cidade onde a escola está localizada: queimadas para a extração da cana-de-açúcar. Portanto, como os incêndios no pantanal era uma notícia “atual” na época do desenvolvimento da pesquisa e representava um grande acidente ambiental, poderia ser uma temática interessante para os estudantes.

2.3 Termoquímica

A Termoquímica ou Termodinâmica Química é um ramo da Físico-Química, que constitui, de acordo com a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), o conteúdo programático do 2º ano do Ensino Médio.

A Termoquímica é uma área importante da química que estuda as relações entre as reações químicas e as mudanças de energia envolvidas. Nela são abordados conceitos de quantidades de calor envolvidos nas reações químicas e nas transformações físicas, temperatura, tipos de reação química e entre outras, as reações de combustão.

Segundo Atkins e Jones (2011):

As leis termodinâmicas governam a química. Elas explicam por que as reações ocorrem e permitem a predição do calor que elas liberam e o trabalho que podem executar. A termodinâmica tem seu papel importante em todos os aspectos da nossa vida. Assim, por exemplo, o calor liberado na queima do combustível é usado para comparar o valor do combustível. Da mesma forma, a energia liberada pelos alimentos industrializados é registrada nos rótulos. (ATKINS; JONES, 2011, p. 235).

Na intervenção didática planejada e aplicada para o desenvolvimento deste estudo, foram abordados os conceitos básicos da Termoquímica, tais como temperatura, calor, energia, combustão e reação química.

Segundo Feltre (2004):

-Calor é uma forma de transferência de energia térmica entre dois corpos ou sistemas em diferentes temperaturas, ou seja, quando dois objetos ou substâncias em contato têm temperaturas diferentes, o calor flui do corpo mais quente para o corpo mais frio até que eles atinjam o equilíbrio térmico, e no contexto termoquímico, o calor de uma reação, ou seja, entalpia de reação, é uma medida da quantidade líquida de energia térmica liberada (exotérmica) ou absorvida (endotérmica) durante uma reação química;

-Temperatura é uma medida da energia cinética média das partículas em um sistema, assim, quanto mais altas as temperaturas, maior é a agitação das partículas e quanto mais baixas as temperaturas, menor é a agitação;

-Energia é uma grandeza física que pode ser encontrada em diferentes formas, como energia cinética (associada ao movimento), energia potencial (associada à posição), energia térmica (associada à temperatura), entre outras, mas na Termoquímica, a energia relaciona-se às mudanças que ocorrem nas reações químicas, como a liberação ou absorção de calor;

-Combustão é uma reação química exotérmica entre um combustível e um oxidante (geralmente o oxigênio do ar), produzindo calor, luz e produtos de combustão, como dióxido de carbono e água, isto é, um tipo de reação onde ocorre liberação de energia na forma de calor;

-Reação química refere-se a uma mudança na composição química de uma ou mais substâncias para formar novas substâncias, e no contexto da Termoquímica, as

reações podem ser classificadas em reações endotérmicas quando ocorrem com absorção de calor e em reações exotérmicas quando ocorrem com liberação de calor para o ambiente.

Portanto, considerando-se os pressupostos freirianos, os 3MP, a temática dos incêndios no Pantanal e o conteúdo escolar da Termoquímica, desenhou-se o percurso metodológico deste estudo.

3. CAPÍTULO 2. METODOLOGIA

Nesta investigação optou-se pela abordagem qualitativa dos dados que busca analisar os aspectos subjetivos de fenômenos sociais e do comportamento humano (DENZIN; LINCOLN, 2006). Segundo Denzin e Lincoln (2006), essa abordagem envolve o estudo amplo do objeto de pesquisa, considerando o contexto em que ele está inserido e as características da sociedade que pertence.

3.1 Contexto da pesquisa

Essa pesquisa foi realizada em escola da rede privada da cidade Vitória de Santo Antão, localizada no estado de Pernambuco. O motivo da escolha desta instituição foi o fato de a pesquisadora conhecer um dos professores que nela atua. Nesse sentido, teve acessibilidade para conduzir o processo da pesquisa nesse âmbito escolar. Portanto, a justificativa para a realização da pesquisa com estudantes da 2^a série do ensino médio foi o fato do respectivo professor ministrar aulas nessa turma.

3.2 Participantes da pesquisa

Os trinta e sete estudantes que participaram desse estudo foram da 2^a série do ensino e com faixa etária entre 16 e 17 anos.

3.3 Cuidados éticos da pesquisa

Para a participação da pesquisa, foi necessária a autorização do responsável da instituição, dado que os alunos eram menores de idade e pelo fato de algumas falas desses estudantes, mesmo que anônimas, estarem apresentadas no decorrer do texto. Além disso, os estudantes não foram identificados para preservar a integridade deles. Nessa perspectiva, como as atividades foram desenvolvidas em grupos, estes foram “homeados” por: Grupo 1, Grupo 2, Grupo 3 e assim, sucessivamente.

Adicionalmente, a escola solicitou sigilo não somente quanto aos estudantes, mas da identificação da instituição, a fim de preservar-se quanto a problemas futuros. Por esse motivo, os estudantes não assinaram o TCLE – Termo de consentimento livre e esclarecido.

3.4 Etapas da pesquisa

Este estudo foi realizado em cinco etapas: estudo dos pressupostos da pedagogia freiriana (primeira etapa); elaboração da intervenção didática (segunda etapa); aplicação da intervenção didática (terceira etapa); organização dos dados (quarta etapa); análise dos dados (quinta etapa).

Na primeira etapa, que teve início em setembro de 2022, foi realizado um estudo sobre os pressupostos de Paulo Freire com foco na Pedagogia Libertadora. A escolha pelos pressupostos freirianos foi influenciada por experiências vivenciadas no meio social e profissional da pesquisadora.

A segunda etapa consistiu na elaboração da intervenção didática (ID). A ID foi voltada para a abordagem do conteúdo de Termoquímica a partir da temática relativa ao incêndio ocorrido no Pantanal no ano de 2020. Nesse sentido, buscou-se contextualizar os conceitos termoquímicos abordados, além de dialogar com uma situação do cotidiano dos estudantes relacionada às queimadas nas plantações de cana de açúcar devido a cultura do cultivo da cana de açúcar. Essa cultura é presente no município no qual a escola está localizada.

A ID foi dividida em quatro aulas de 50 minutos de duração cada e foi fundamentada nos três momentos pedagógicos (3MPs). O primeiro momento pedagógico foi o da Problematização Inicial (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002). Para esse momento, foi solicitado aos estudantes a leitura da História em Quadrinhos intitulada "Energia, combustível, comburente e fogo no pantanal" (apêndice 1). Após a leitura, os estudantes destacaram palavras-chave presentes na HQ que poderiam ser relacionadas com a Química. Apesar de ser uma HQ curta o objetivo foi o de inserir a discussão sobre o incêndio ocorrido no Pantanal no ano de 2020 resultando numa grande área queimada com grandes perdas ambientais.

Em seguida, os estudantes divididos em grupos, discutiram entre si sobre aspectos químicos que mais chamaram a atenção na HQ, com orientação da professora que buscou estimular a problematização da temática. Depois da discussão, os alunos foram orientados para a leitura do segundo texto (apêndice 2) que traz algumas informações específicas sobre o trágico incêndio no Pantanal. O objetivo da leitura foi o de proporcionar aos estudantes o entendimento do que foi esse acidente e o quanto ele foi prejudicial em diversos aspectos.

Após essa atividade, os estudantes responderam ao questionário 1 (apêndice 3). O objetivo da aplicação do questionário foi o de identificar concepções previas dos estudantes sobre os conceitos termoquímicos e sobre questões relacionadas com incêndios. Após a aplicação do questionário, a professora orientou os estudantes a pesquisarem em fontes seguras sobre as palavras-chave associadas aos conceitos termoquímicos que foram destacadas por eles na HQ e no texto lidos.

No segundo momento pedagógico, relativo à Organização do Conhecimento (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002), foi conduzida pela professora uma aula expositiva sobre conceitos básicos da Termoquímica presentes nos textos lidos e nas pesquisas realizadas pelos estudantes, os quais foram: calor, temperatura, combustão, queima, entre outros.

A pesquisadora iniciou a aula anotando os termos destacados pelos estudantes em uma parte do quadro branco. Após essa etapa, a professora explicou sobre a termoquímica estar, genericamente, relacionada com a troca de energia acompanhando transformações, tais como misturas, transições de fases, reações químicas, além de calcular grandezas como a capacidade térmica, o calor de combustão, o calor de formação, a entalpia e a energia livre (FELTRE, 2004). Foi explicado que a Termoquímica envolve a quantidade de calor envolvida no sistema, que esse processo depende da temperatura do sistema e que para que as reações aconteçam precisam de energia ou podem liberar energia. Como exemplo dos processos exotérmicos a professora falou da reação de combustão, que, segundo ATIKNS (2005), é uma reação de compostos com oxigênio que libera energia na forma de calor.

Desse modo, a professora mencionou e explicou todos os termos que foram destacados durante a leitura da HQ e, a partir disso, ela relacionou com as queimadas

das plantações de cana-de-açúcar, que é uma prática local da cidade que estudantes moram. As queimadas de cana-de-açúcar são um problema ambiental e social recorrente na região de Vitória de Santo Antão. Essa prática é utilizada principalmente para facilitar a colheita manual da cana-de-açúcar, removendo as folhas e deixando apenas o colmo (caule) para a colheita. No entanto, a queima da palha da cana causa impactos significativos no meio ambiente e na saúde humana.

O terceiro momento pedagógico, o da Aplicação do Conhecimento (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002). Nesse momento, os estudantes responderam o segundo questionário sobre os conceitos termoquímicos e sobre a ID (apêndice 5). O objetivo deste questionário foi o de obter respostas quantitativas e qualitativas sobre conceitos termoquímicos e sobre a ID. Adicionalmente, os estudantes escreveram uma redação (apêndice 4) com propostas de ações que possam prevenir acidentes como o incêndio ocorrido no Pantanal. Após a aplicação das atividades da ID, os estudantes narraram sobre a experiência vivenciada nela, expondo pontos positivos e negativos e foram encorajados a refletir sobre como os conceitos aprendidos podem ser aplicados em suas vidas e como a intervenção contribuiu para seu desenvolvimento cognitivo e crítico.

A terceira etapa da pesquisa consistiu na aplicação da ID. Ao longo da aplicação ressalta-se que os estudantes foram o centro do processo de ensino-aprendizagem e os conhecimentos prévios deles foram considerados, ou seja, eles não foram concebidos como uma tela em branco. Além disso, os estudantes foram estimulados a buscarem relações entre conceitos científicos abordados com a problemática do incêndio ocorrido no Pantanal e das queimadas nas plantações de cana de açúcar, para dar sentido ao aprendizado de Química. Durante esse processo, a professora-pesquisadora, autora desta monografia, foi a mediadora em contraposição da ideologia de que o professor é o detentor do conhecimento, conforme a educação bancária (FREIRE, 2021).

Nas etapas quarta e quinta da pesquisa, foram realizadas a produção e a análise dos dados, respectivamente. Para as análises dos dados foram consideradas as respostas dos estudantes aos questionários 1 e 2 e o texto da carta elaborado por eles.

Uma síntese das etapas da pesquisa é apresentada no quadro 1.

Quadro 2: Síntese das etapas da pesquisa

ETAPAS DA PESQUISA	
Etapa 1	Revisão bibliográfica e escolha do tema da pesquisa
Etapa 2	Elaboração da Intervenção Didática
Etapa 3	Aplicação da Intervenção Didática
Etapa 4	Coleta dos dados
Etapa 5	Análise dos resultados

Fonte: Autora (2022).

3.5 Instrumentos de pesquisa

Os três instrumentos de pesquisa utilizados foram os dois questionários e a redação elaborada pelos estudantes na perspectiva de atendimento dos objetivos propostos, conforme quadro 2.

Quadro 2: Objetivos específicos e os instrumentos da pesquisa

Objetivos específicos	instrumentos da pesquisa
Identificar concepções previas dos estudantes sobre os conceitos termoquímicos e sobre questões relacionadas com incêndios	Questionário 1
Analizar evoluções nas compreensões dos estudantes sobre os conhecimentos termoquímicos, questões relacionadas com incêndios	Questionário 2 Redação
Avaliar as percepções dos estudantes acerca da intervenção didática vivenciada por eles.	Questionário 2

Fonte: Autora (2022).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A discussão dos resultados obtidos nesta pesquisa está organizada da seguinte forma: inicialmente analisamos as concepções prévias dos estudantes sobre os conceitos termoquímicos e sobre questões relacionadas com incêndios. Em seguida, analisamos evoluções nas compreensões dos estudantes sobre os conhecimentos termoquímicos e sobre questões relacionadas com incêndios no contexto da ID desenvolvida. E finalmente, avaliamos as percepções dos estudantes acerca da intervenção didática vivenciada por eles.

4.1 Análise das concepções prévias dos estudantes sobre os conceitos termoquímicos e sobre questões relacionadas com incêndios

As concepções prévias dos estudantes sobre os conceitos termoquímicos e sobre questões relacionadas com incêndios foram analisadas considerando-se suas respostas ao questionário 1.

Sobre a questão 1 (Após a leitura da HQ, responda: a) Os incêndios podem acontecer “do nada”? b) Os incêndios sempre vão ter um culpado?), as respostas dos grupos de estudantes estão transcritas no quadro 3.

Quadro 3: respostas da questão 1 do 1º questionário

Grupos	Os incêndios podem acontecer “do nada”?	Os incêndios sempre vão ter um culpado?
Grupo 1	Sim, precisa ter temperatura muito alta	Não, se ele acontece do nada nem sempre tem culpado
Grupo 2	Sim, tem que está muito quente	Sim, a culpa é do homem que com a poluição provocou o aumento do aquecimento global que provocou o incêndio
Grupo 3	Não, precisa ter que adicionar algo que sirva de fonte de calor	Sim, porque precisa de alguém para adicionar calor
Grupo 4	Sim, dependendo da região e da vegetação pode ter incêndios espontâneos devido a reserva energética de folhas secas e caules de plantas mortas.	Não, já que pode ser espontâneo e aí não tem culpado
Grupo 5	Não, precisa ter combustível e oxigênio	Sim, a pessoa que adiciona o combustível e o oxigênio
Grupo 6	Não precisa ter fogo e algo para queimar	Sim, se ele não é ocasionado naturalmente, é provocado por alguém
Grupo 7	Sim, mas precisa ter altas temperaturas	Como é causado naturalmente nem sempre tem culpados
Grupo 8	Não, precisa ser provocado por alguma coisa, como uma explosão ou uma faísca.	Se precisa ser provocado tem que ter culpado
Grupo 9	Sim, a matéria tem reserva de energia e por isso pode ocasionar incêndio em altas temperaturas	Como também pode acontecer espontaneamente nem sempre vai ter um culpado
Grupo 10	Acreditamos que não.	Sim, porque não pode ser espontâneo.
Grupo 11	Sim, pode ser espontâneo	Não, porque quando espontâneo o homem não é o culpado
Grupo 12	Acreditamos que não tem como acontecer do nada porque sempre vai ter a interferência humana	O culpado é a espécie humana que diretamente ou não influencia nesse processo

Fonte: Autora, (2022).

Para o primeiro item da questão 1 (Os incêndios podem acontecer “do nada”?) observou-se que seis grupos entendem que os incêndios podem acontecer “do nada” e os outros seis grupos entendem que não. De acordo com a Defesa Civil do Rio de

Janeiro, os incêndios podem ter início de forma espontânea ou ser uma consequência de ações ou omissões humanas, mas mesmo sendo uma consequência antrópica, os fatores climáticos e ambientais são decisivos para esse acidente, facilitando sua propagação e dificultando seu controle. Nesse sentido, pode-se dizer que as respostas dos grupos 3, 5, 6, 8, 10 e 12 são equivocadas ao considerarem que os incêndios não podem ser espontâneos. Embora os grupos 1, 2, 7 e 11 tenham respondido que os incêndios podem ser espontâneos, eles associam esse fato às altas temperaturas. Apenas os grupos 4 e 9 responderam sim com uma justificativa coerente do ponto de vista científico.

Para o segundo item da questão 1 (Os incêndios sempre vão ter um culpado?) foi possível identificar que sete grupos entendem que existe um culpado e cinco grupos entendem que não há culpado. Os incêndios ambientais geralmente têm uma causa ou origem, mas nem sempre é possível apontar um culpado específico. As causas dos incêndios podem ser variadas e muitas vezes complexas, resultando de uma combinação de fatores naturais e atividades humanas. Alguns dos principais fatores que contribuem para incêndios ambientais incluem: causas ambientais e atividades humanas (SOARES; BATISTA, 2007).

É importante lembrar que a responsabilidade pelos incêndios ambientais muitas vezes é compartilhada entre diversos atores, incluindo indivíduos, comunidades, empresas e governos, ou seja, mesmo que não esteja diretamente ligada, a humanidade é a culpada para a maioria dos incêndios ambientais. Além disso, em algumas situações, os incêndios podem ser agravados por problemas estruturais, como falta de políticas de prevenção e combate a incêndios, falta de monitoramento e fiscalização, e falta de investimentos em infraestrutura e educação ambiental (SOARES; BATISTA, 2007).

Quanto à questão 2 (Você conseguiria explicar o que acontece em um incêndio quimicamente falando? Se sim, explique), as respostas dos grupos estão transcritas no quadro 4.

Quadro 4: respostas da questão 2 do 1º questionário

Grupos	Respostas
Grupo 1	Não, só sabemos que precisa de oxigênio
Grupo 2	Precisa de calor e oxigênio
Grupo 3	Precisa de oxigênio energia e algo para queimar
Grupo 4	Precisa de combustível, comburente e calor
Grupo 5	O oxigênio reage com algo que vai ser combustível e com o calor tem o incêndio que começa com o fogo e se espalha se não for controlado.
Grupo 6	Existe a reação entre o combustível, o oxigênio e a fonte de energia
Grupo 7	Precisa de fogo e oxigênio para reagir e formar o incêndio
Grupo 8	Os incêndios são reações do oxigênio com a energia e aí tem o fogo que se espalha rapidamente
Grupo 9	Reação rápida entre o oxigênio e algo que será o que vai queimar
Grupo 10	A queima de algo onde o oxigênio é o comburente
Grupo 11	Muito detalhadamente, não. Mas sabemos que precisa de oxigênio para ter reação de queima e que essa libera CO ₂ e água
Grupo 12	Os incêndios acontecem por causa da energia envolvida na mistura de oxigênio e algo inflamável

Fonte: Autora, (2022).

A partir das respostas do grupo, pode-se dizer que eles têm diferentes explicações químicas sobre o incêndio. A presença do oxigênio aparecer nas respostas de onze grupos. Os grupos 2, 3, ,4, 5, 6, 7, 8 indicaram a necessidade de calor ou fonte de energia ou fogo (“Precisa de fogo e oxigênio para reagir e formar o incêndio” – grupo 7). Apenas os grupos 5, 6, 7, 8, 9 e 11 associam o incêndio a reação química. E o grupo 12 comprehende o processo de incêndio como uma mistura e não uma reação.

Quimicamente falando, um incêndio é uma reação de oxidação exotérmica, ou seja, uma reação que libera calor e luz, envolvendo um material combustível, oxigênio do ar e uma fonte de calor para iniciar a reação. Para ocorrer um incêndio, é necessário que três elementos estejam presentes, formando o chamado "Triângulo do Fogo" (FELTRE, 2004), os quais são: combustível (material que queima durante o

incêndio”; oxigênio (agente oxidante necessário para a reação de combustão); e fonte de calor (energia inicial da reação de combustão).

Quando esses três elementos estão presentes em quantidades adequadas, inicia-se a reação de oxidação do combustível, liberando calor e luz. Essa reação é exotérmica, ou seja, libera energia na forma de calor, que é a causa do aumento da temperatura e da propagação do fogo e a luz emitida durante o incêndio é resultado da excitação dos átomos e moléculas presentes na chama (STEPHEN, 2013).

Portanto, os grupos 4, 5 e 6 responderam este item de forma coerente com o ponto de vista científico considerando os elementos do Triângulo do Fogo: combustível, oxigênio e fonte de calor.

Um aspecto a destacar refere-se a resposta do grupo 7 “Precisa de fogo e oxigênio para reagir e formar o incêndio”, uma vez que pode contribuir para uma compreensão equivocada de que há uma absorção de calor nesse processo.

Para a questão 3 (Defina os itens abaixo: a) calor; b) temperatura; c) combustão; d) energia; e) reação química), as respostas dos estudantes estão ilustradas no quadro 5.

Quadro 5 - Resposta dos grupos para a questão 3

Grupos												
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8	Grupo 9	Grupo 10	Grupo 11	Grupo 12
Calor	É o que sente quando está quente	Sensação provocada pelo aumento da temperatura	Quando temos temperaturas altas	Quantidade de energia	Depende da energia e da temperatura a é uma sensação de quente	Algo que define a temperatura	Energia térmica	É representado pela quantidade de energia	Energia em movimento	Quantidade de energia	Medida de energia	Energia em trânsito (endotérmico/exotérmico)
Temperatura	É muito calor guardado	Grande quantidade de calor	O que faz a gente sentir frio ou calor	Representação do aumento da energia	O que define se é quente (muito calor) ou frio (pouco calor)	A presença de calor	É definida pela quantidade de calor térmico	É quando temos uma variação de calor	Quantidade de calor	Quantidade de calor	Quantidade de energia de um sistema	Grau de calor de um sistema
Combustão	Reação que precisa de calor	Mistura química que precisa de calor e oxigênio	Reação que precisa de oxigênio, energia e algo para queimar	Reação que envolve oxigênio, energia e combustível	Junção de oxigênio com um combustível	Reação de queima	Quando queima algo	Quando reage oxigênio e combustível e forma CO ₂ e água.	Reação de queima de uma substância que reage com oxigênio	Reação de queima	Reação que envolve combustível e combustível	Reação que ocorre entre um composto que tem carbono na sua composição e oxigênio
Energia	É algo necessário para ter uma queima	Achamos que é algo que depende do calor	Depende do calor e da temperatura	Agitação das moléculas	Partículas em movimento	Algo que faz as coisas funcionarem	O que define o calor	Quantidade de movimento das partículas	Movimento das partículas	Quantidade de movimento	Movimentação das partículas	Movimento realizado pelo átomo que é conservado
Reação química	Mistura de substâncias químicas	Quando tem reagentes e produtos	Quando muda a composição da substância	Junção de reagentes que querem reagir	Quando tem produto formando reagente	É quando o produto forma reagente	Quando tem a junção de duas coisas que querem formar algo	Junção de reagentes que interagem entre si e formam produtos	Transformação química. Precisa de reagente e produto	Mistura de reagentes formando produtos	Fenômeno químico de transformação dos reagentes em produtos	Transformação dos reagentes por meio da interação entre eles

Fonte: Autora, (2022).

Sobre o conceito de calor, os grupos colocaram: sensação de quente (grupo 1); sensação provocada pelo aumento da temperatura (grupo 2); temperatura alta (grupo 3); quantidade de energia (grupo 4); sensação de quente que depende da energia e da temperatura (grupo 5); algo que define temperatura (grupo 6); energia térmica (grupo 7); responsável pela quantidade de energia (grupo 8); energia em movimento (grupo 9); quantidade de energia (grupo 10); medida de energia (grupo 11) e energia em trânsito (grupo 12).

A partir dessas respostas pode-se considerar que apenas os grupos 9 e 12 têm respostas próximas ao ponto de vista científico dado que o calor é a energia térmica em trânsito, partindo do corpo maior temperatura para o de menor temperatura (FELTRE, 2004). Os demais grupos têm compreensão equivocada acerca do calor.

Quanto as respostas sobre o conceito de temperatura, o grupo 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10 e 12 associam temperatura ao calor. Os grupos 4 e 11, por sua vez, associam temperatura à quantidade de energia. Segundo Omote (1985) a temperatura é a medida do grau de agitação térmica, isto é, uma função da energia cinética média das partículas constituintes da substância. Nesse sentido, pode-se dizer que os grupos têm compreensões equivocadas sobre o conceito de temperatura.

Quanto à combustão”, destaca-se a resposta do grupo 3 e 4, pois foram respostas próximas do ponto de vista científico, como por exemplo a resposta do grupo 3: “reação que envolve oxigênio, energia e combustível”. Os demais grupos expressaram respostas incompletas (“reação de queima de uma substância que reage com o oxigênio – grupo 9) ou equivocadas (“mistura química que precisa de calor e oxigênio” - grupo 2).

Sobre o conceito de energia, observa-se que seis grupos definem como sendo a agitação/movimento das partículas (grupos 4, 5, 8, 9, 10 e 11), outros três grupos definem como um fator dependente do calor (grupos 2, 3 e 7), um grupo diz que é algo necessário para a queima (grupo 1) e um grupo define como “algo que faz as coisas funcionarem” (grupo 6). Mas segundo Gaspar (2002) a energia é a capacidade de realizar trabalho e pode, também, transferir calor. Diante disso, destaca-se que as concepções dos grupos não condizem com o ponto de vista científico, dado que não mencionam que a energia é utilizada para realizar trabalho e que pode ser utilizada para a transferência de calor.

Quanto à compreensão de reação química, cinco grupos mencionam palavras como junção (grupos 4, 7 e 8) ou mistura (grupos 1 e 10). Ou seja, esses grupos têm compreensões equivocadas do conceito reação química. Os demais grupos têm compreensões incompletas do ponto de vista científico, como por exemplo, o grupo 12 ao responder que “transformação dos reagentes por meio das interações entre eles”. O grupo 11 apresentou uma compreensão que pode ser considerada mais próxima da científica ao responder “fenômeno químico de transformação dos reagentes em produtos”. Isso porque, segundo Feltre (2004), a reação química ocorre o rearranjo de átomos e moléculas, resultando em novas substâncias, ou seja, sofre uma transformação química.

Vale destacar que esses conceitos que foram abordados na questão 3 são

fundamentais para a compreensão de diversos fenômenos na Química e são frequentemente utilizados para explicar processos termodinâmicos, reações químicas, transformações de energia e muitos outros aspectos da ciência.

Em relação à questão 4 (O que você acha que provocou o incêndio no pantanal?), as respostas dos estudantes estão ilustradas no quadro 6.

Quadro 6 - Respostas para a questão 4

Grupos	Respostas
Grupo 1	O ambiente que era muito quente
Grupo 2	Ação do homem
Grupo 3	O homem e o ambiente
Grupo 4	Acreditamos que foi a questão da temperatura alta, que é uma consequência da ação do homem
Grupo 5	Uma junção da ação humana com a alta temperatura da região
Grupo 6	Clima quente, uma faísca e aí temos o incêndio
Grupo 7	O fogo descontrolado provocado pelos homens
Grupo 8	As plantas são materiais orgânicos que queimam com facilidade e por isso, uma fonte de calor provocada pelo homem gerou o incêndio
Grupo 9	A gente acha que foram vários fatores como: a humanidade, temperatura elevada...
Grupo 10	Culpa da humanidade que provocou o aquecimento global e vai para regiões que não deveriam ser mexidas
Grupo 11	Ação antrópica
Grupo 12	A reserva energética dos galhos secos, a alta temperatura e a ação antrópica

Fonte: Autora (2022).

A partir das respostas dos grupos de estudantes à questão 4 (O que você acha que provocou o incêndio no pantanal?), os grupos trazem diferentes justificativas. Os grupos 1 e 6 entendem que as causas foram as condições do ambiente. Os demais entendem que a causa foi um conjunto de fatores, como por exemplo, alta temperatura e ação do homem. Quatro grupos afirmaram ser ação antrópica (grupos 2, 7, 10 e 11).

Sobre essa questão, uma perícia divulgada em 2020 pelo Centro Integrado Multiagências de Coordenação Operacional (Ciman-MT) mostrou que o fogo que atingiu o Pantanal foi causado por ações humanas, em situações como queima de pasto, fogo em raízes de árvores para a retirada de mel e incêndios em equipamentos agrícolas. Diante disso, observa-se que os alunos que apresentaram respostas com ações antrópicas e seus sinônimos estão coerentes.

Considerando as análises das respostas dos grupos às quatro questões do questionário 1, pode-se dizer que os grupos apresentaram concepções equivocadas, incompletas e/ou coerentes do ponto de vista científicos, mas a maioria delas precisam ser discutidas com base nos conceitos científicos, como por exemplo, compreensões de reação química como misturas e compreensões que consideram que os incêndios não podem ocorrer espontaneamente. Espera-se que o processo de desenvolvimento da intervenção didática contribua para avanços conceituais dos estudantes.

4.2 Análise das evoluções nas compreensões dos estudantes sobre conceitos termoquímicos e sobre questões relacionadas com incêndios

Para analisar evoluções nas concepções dos estudantes sobre os conceitos termoquímicos e sobre questões relacionadas com incêndios, considerou-se, inicialmente, as cartas elaboradas pelos grupos e, em seguida, as respostas ao questionário 2.

4.2.1 Análise dos textos das cartas elaborados pelos grupos

Para a análise, estão ilustradas nas imagens 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 os textos dos grupos de estudantes.

Imagen 1 – Texto da carta elaborado pelo Grupo 1

Escreva uma carta para as entidades responsáveis pelo meio ambiente sobre medidas que podem ser adotadas para que haja a prevenção de incêndios accidentais e proponha medidas para punir tal crime ambiental. (mínimo 10 linhas)

mão não sabemos o que diger

Imagen 2 - Texto da carta elaborado pelo Grupo 2

Apêndice 4 – Redação sobre como prevenir acidentes de incêndios ambientais.

Escreva uma carta para as entidades responsáveis pelo meio ambiente sobre medidas que podem ser adotadas para que haja a prevenção de incêndios accidentais e proponha medidas para punir tal crime ambiental. (mínimo 10 linhas)

ocreditamos que primeiramente
precisa de conscientização da
população sobre a importância
de cuidado com o meio
ambiente e ter muita pena para os
empresários que desrespeitarem o
meio ambiente.

Imagen 3 - Texto da carta elaborado pelo Grupo 3

Escreva uma carta para as entidades responsáveis pelo meio ambiente sobre medidas que podem ser adotadas para que haja a prevenção de incêndios accidentais e proponha medidas para punir tal crime ambiental. (mínimo 10 linhas)

não preciso falar muito
é necessário apenas conscientizar
as pessoas conscientizar e punir
os que não respeitam a
regras de proteção ambiental

Imagen 4 - Texto da carta elaborado pelo Grupo 4

Escreva uma carta para as entidades responsáveis pelo meio ambiente sobre medidas que podem ser adotadas para que haja a prevenção de incêndios accidentais e proponha medidas para punir tal crime ambiental. (mínimo 10 linhas)

TANTO FAZ ! MAS QUANDO PESA NO
BOLSO O HOMEM OBEDIENCE .

Imagen 5 - Texto da carta elaborado pelo Grupo 5

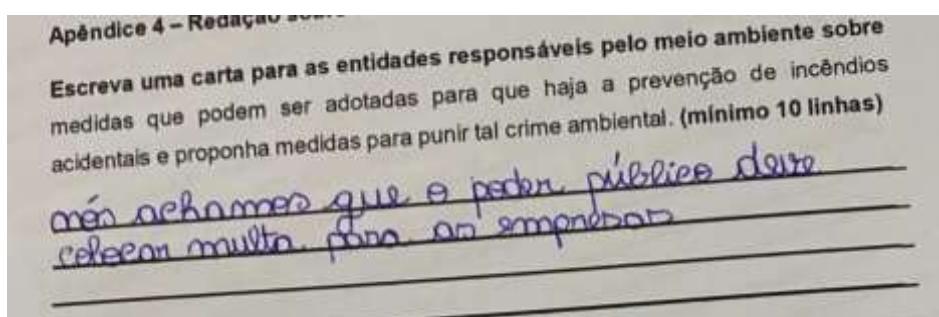


Imagen 6 - Texto da carta elaborado pelo Grupo 6

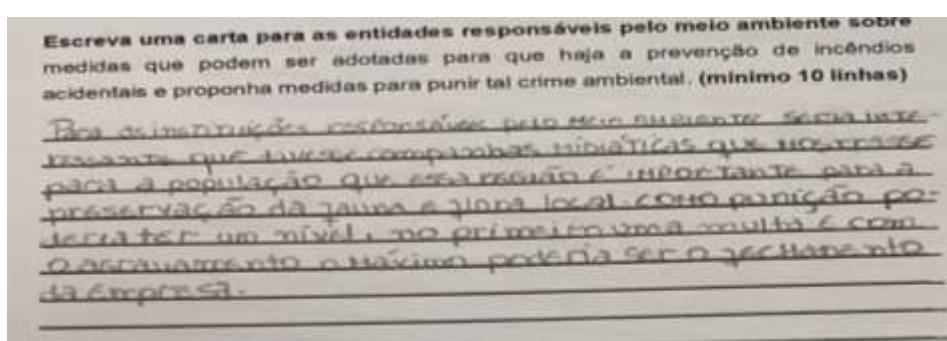


Imagen 7 - Texto da carta elaborado pelo Grupo 7

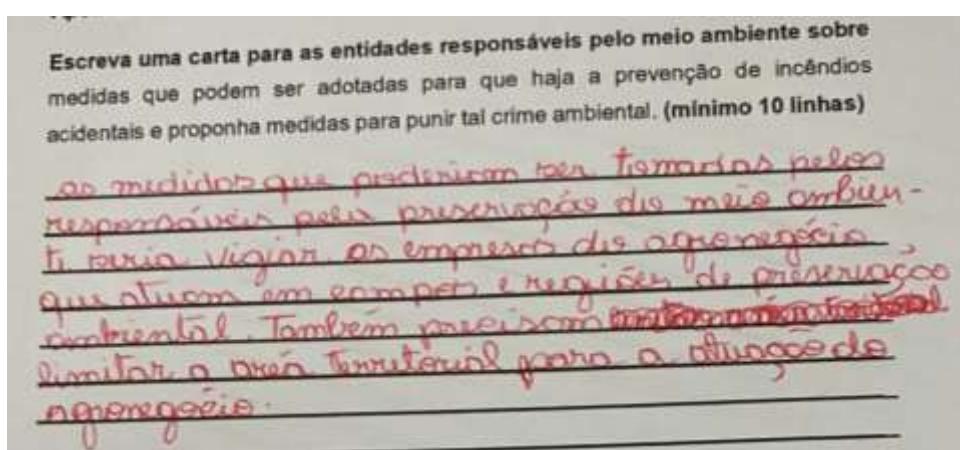


Imagen 8 - Texto da carta elaborado pelo Grupo 8

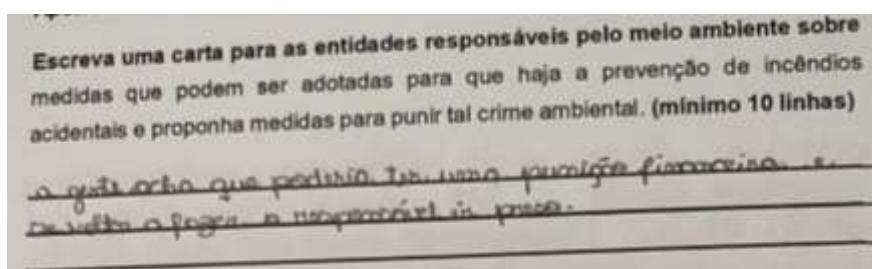


Imagen 9 - Texto da carta elaborado pelo Grupo 9

Escreva uma carta para as entidades responsáveis pelo meio ambiente sobre medidas que podem ser adotadas para que haja a prevenção de incêndios accidentais e proponha medidas para punir tal crime ambiental. (mínimo 10 linhas)

poderia colocar em prática todos aqueles recursos
de prevenção ambiental e punir os maus
atôes com impunidade com multa dinheiro
poque os têm muito dinheiro para pagar

Imagen 10 - Texto da carta elaborado pelo Grupo 10

Escreva uma carta para as entidades responsáveis pelo meio ambiente sobre medidas que podem ser adotadas para que haja a prevenção de incêndios accidentais e proponha medidas para punir tal crime ambiental. (mínimo 10 linhas)

proponho que, assim, sejam conseguidas definir uma
lei respeitável para essa parte desse tipo de seu trabalho.

Imagen 11 - Texto da carta elaborado pelo Grupo 11

Escreva uma carta para as entidades responsáveis pelo meio ambiente sobre medidas que podem ser adotadas para que haja a prevenção de incêndios accidentais e proponha medidas para punir tal crime ambiental. (mínimo 10 linhas)

colocar espécies exóticas para trabalhar, plantar
uma variedade de plantas e evitação dos animais
para dentro deles e assim não andar nas
áreas de preservação ambiental

Imagen 12 - Texto da carta elaborado pelo Grupo 12

Escreva uma carta para as entidades responsáveis pelo meio ambiente sobre medidas que podem ser adotadas para que haja a prevenção de incêndios accidentais e proponha medidas para punir tal crime ambiental. (mínimo 10 linhas)

- investir em fiscalização e em competência da competência -
- fornecer kits para queimadas e etc. para infiltrações -
- educar a população -
- punir quem comete crimes contra a floresta de maneira séria, quando comete delitos

De uma maneira geral, alguns dos textos das cartas elaboradas pelos estudantes trazem medidas para a prevenção de incêndios accidentais, tais como:

conscientização da população sobre o cuidado com o meio ambiente (grupos 2 e 12); multa para quem agredir o meio ambiente (grupos, 2, 3, 4, 5, 6, 9 e 12); campanha midiática para preservar o meio ambiente (grupo 6); fiscalizar as ações do agronegócio (grupo 7); e punição financeira e prisão (grupo 8); polícia ambiental (grupo 11); formulação de leis (grupo 12). Os grupos 1 e 10 não conseguiram elaborar a carta.

Ainda com ênfase na atividade de escrever a carta, foi possível observar um certo desinteresse dos estudantes quanto a elaboração do texto. Por isso o desempenho nessa atividade não foi como esperado e isso é exposto pelos participantes nas respostas ao questionário 2 relativas às percepções deles sobre a intervenção didática. Mesmo diante desse desinteresse, houveram resultados positivos, que mostraram o reconhecimento da importância da preservação do meio ambiente pelos estudantes.

4.2.2 Análises das respostas dos estudantes ao questionário 2

Continuando a análise das evoluções nas concepções dos estudantes sobre os conceitos termoquímicos e sobre questões relacionadas com incêndios, considerou-se as respostas ao questionário 2.

Sobre a questão 1 (Após a leitura da HQ, responda: a) Os incêndios podem acontecer “do nada”? b) Os incêndios sempre vão ter um culpado?), as respostas dos estudantes estão ilustradas no quadro 7.

Quadro 7: Respostas dos grupos para a questão 1 do 2º questionário

Grupos	Os incêndios podem acontecer “do nada”?	Os incêndios sempre vão ter um culpado?
Grupo 1	Sim, vai depender dos fatores climáticos	Mesmo sendo espontâneo temos a humanidade como culpados
Grupo 2	Sim, depende de vários fatores humanos e ambientais	Sim, o ambiente sofre com a ação humana
Grupo 3	Podem sim, mas vai depender das características climáticas e ambientais e da ação humana	Sim, os desgastes ambientais são culpas da raça humana
Grupo 4	Sim, dependendo da região e da vegetação e da ação humana	Apesar de ser espontâneo é culpa da nossa espécie
Grupo 5	Sim, mas as situações têm que favorecer isso	Sim, agora sabemos que mesmo sendo espontâneo as situações em que o planeta se encontra são consequências da humanidade
Grupo 6	Sim! Depende dos fatores ambientais e da humanidade também	Sabemos que mesmo que não tenha um culpado direto, temos o homem como principal agente causador
Grupo 7	Sim, depende da temperatura, do homem e da região	Existe a humanidade como culpada, pois ela causou ao meio ambiente muito desgaste e por isso essas situações estão mais favoráveis
Grupo 8	Pode, mas não é comum e depende de vários fatores	Sim, os homens são culpados, mesmo que seja de forma indireta
Grupo 9	Mesmo não sendo comum, podem sim ser espontâneo	Mesmo sendo um acidente espontâneo, temos os seres humanos como culpados desses incidentes
Grupo 10	Depois das aulas sabemos que pode, mas que não é comum	Depois das aulas sabemos que tem a humanidade como culpada, mesmo que seja indiretamente
Grupo 11	Sim, pode ser espontâneo	Sim, nós seres humanos somos os culpados dessas coisas ruins que acontecem com o meio ambiente
Grupo 12	Agora sabemos que tem como, mesmo não sendo fácil de acontecer.	O culpado é a espécie humana que diretamente ou não influencia nesse processo

Fonte: Autora (2022).

Para a primeira pergunta da questão 1 (Os incêndios podem acontecer “do nada”?) observou-se que os estudantes passaram a considerar que os incêndios podem ser espontâneos. Sobre a segunda pergunta da questão 1 (Os incêndios sempre vão ter um culpado?) identificou-se que os doze grupos consideram que as ações humanas estão sempre envolvidas, de um modo ou de outro, nesse processo.

Para a questão 2 (Você conseguiria explicar o que acontece em um incêndio quimicamente falando? Se sim, explique), as respostas dos estudantes para a questão 2 estão ilustradas no quadro 8.

Quadro 8: Respostas dos grupos para a questão 2 do 2º questionário

Grupos	Respostas
Grupo 1	Agora sabemos que o incêndio depende da matéria a ser queimada e de oxigênio para reagir.
Grupo 2	Após as aulas a gente descobriu que são reações exotérmicas que liberam calor
Grupo 3	Além de oxigênio precisa de material orgânico para reagir e liberar energia
Grupo 4	Sabemos que é uma reação de combustão e que por isso libera energia
Grupo 5	Reação entre o oxigênio e o material orgânico
Grupo 6	Uma reação exotérmica que libera energia na reação de algo com o oxigênio
Grupo 7	O incêndio é uma consequência da reação de combustão que acontece liberando energia por isso sentimos quente
Grupo 8	Os incêndios são reações do oxigênio com a energia e aí tem o fogo que se espalha rapidamente
Grupo 9	Reação entre o oxigênio e outro reagente que libera gás carbônico e água quando é uma reação completa
Grupo 10	A reação que pode ocorrer de forma completa ou incompleta, mas que libera energia independente do tipo e precisa de oxigênio para acontecer
Grupo 11	Reação entre oxigênio e matéria orgânica que forma CO ₂ e água, além de liberar energia pois é exotérmica
Grupo 12	Acontecem devido a reação entre o oxigênio e o combustível para liberar energia em forma de calor.

Fonte: Autora (2022).

Com base nas respostas dos grupos para a questão 2, pode-se dizer que eles têm diferentes explicações químicas sobre o incêndio. Segundo Atkins e Jones (2011), a combustão tem como característica principal a participação do oxigênio como reagente dessa reação, que se estiver reagindo com uma molécula orgânica teria como produto dióxido de carbono (para combustão completa) ou monóxido de carbono (para combustão incompleta) e água. As reações de combustão são caracterizadas como exotérmicas devido a energia liberada nesse processo e são as reações que acontecem em cadeia no processo dos incêndios (ATKINS; JONES, 2011).

Portanto, diante das respostas dos grupos destaca-se que eles expressam respostas mais completas e mais coerentes do ponto de vista científico, quando comparadas às respostas do questionário 1. Por exemplo, no questionário 1 a resposta do grupo 10 foi “A queima de algo onde o oxigênio é o comburente” e no questionário 2 este grupo respondeu “A reação que pode ocorrer de forma completa ou incompleta, mas que libera energia independente do tipo e precisa de oxigênio para acontecer”. O grupo 11 respondeu ao questionário 1 que “Muito detalhadamente, não. Mas sabemos que precisa de oxigênio para ter reação de queima e que essa libera CO₂ e água” e ao questionário 2 “Reação entre oxigênio matéria orgânica que forma CO₂ e água, além de liberar energia pois é exotérmica”. No grupo 12 observa-se essa evolução na compreensão mais explicitamente, dado que no questionário 1 este grupo respondeu “Os incêndios acontecem por causa da energia envolvida na mistura de oxigênio e algo inflamável” e no questionário 2 respondeu “Acontecem devido a reação entre o oxigênio e o combustível para liberar energia em forma de calor”.

Sobre a questão 3 (Defina os itens abaixo: a) Calor; b) Temperatura; c) Combustão; d) Energia; e) Termoquímica; f) Reação química), as respostas dos estudantes para a questão 3 estão ilustradas no quadro 9.

Quadro 9 – Respostas dos grupos 1,2 e 3 para a questão 3

Grupos												
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8	Grupo 9	Grupo 10	Grupo 11	Grupo 12
Calor	Energia que passa de um corpo para o outro	É uma forma de medir a energia de um corpo, ela passa do mais quente para o mais frio	É a energia dos corpos aquecidos	Quantidade de energia	Quantidade de energia que passa de um corpo para o outro	Transferência de energia entre corpos	Energia térmica em trânsito	Energia transferida do corpo mais quente para o mais frio	Energia em movimento que passa do corpo mais quente para o mais frio	Energia armazenada pelo corpo que pode ser transmitida	Energia que o corpo tem, pode ser quente ou frio (ausência de calor)	Energia térmica em transito, por isso existe as reações endotérmicas e exotérmicas.
Temperatura	É uma grandeza que mede a quantidade de energia	Mede a quantidade de energia do movimento de um corpo	Mede o grau de energia em movimento do corpo	Mostra o aumento ou redução de energia cinética	Medida da energia cinética	Mede a quantidade de calor do corpo e a energia cinética	É a forma de medir a energia cinética	Quando a gente tem a medida da quantidade de energia do corpo	Temperatura é a forma de medir a quantidade de energia do corpo	Mede a quantidade de calor (energia) dos corpos (vivos e não vivos)	É o jeito de saber quanto de energia térmica temos armazenadas no corpo	Mede a quantidade de energia cinética
Combustão	Reação que libera calor	Reação exotérmica	Reação com oxigênio que libera energia	Reação que envolve oxigênio, e libera energia	Mistura de oxigênio com outra substância que libera energia	Reação de queima que libera energia	É quando ocorre a queima de um combustível e libera energia	Quando reage oxigênio e material orgânico e forma co ₂ e água.	Reação de queima de uma substância que reage com oxigênio e libera energia	Reação exotérmica onde o oxigênio é reagente	Ocorre liberação de energia e formação de co ₂ e água	Reação que envolve oxigênio e libera água e CO ou CO ₂ .
Energia	Capacidade de realizar trabalho (de acordo com a física)	Grau de agitação das moléculas	Agitação das partículas	Agitação das moléculas e das partículas	Partículas em movimento	Capacidade de realizar trabalho e medir a movimentação das partículas	É a capacidade de medir a agitação das moléculas	Quantidade de movimento das partículas	Movimento das partículas	Quantidade de movimento	Movimentação das partículas	Movimento realizado pelo átomo que é conservado
Reação química	Mistura de substâncias químicas	Quando tem reagentes e produtos	Quando muda a composição da substância	Junção de reagentes que querem reagir	Quando tem produto formando reagente	É quando o produto forma reagente	Quando tem a junção de duas coisas que querem formar algo	Junção de reagentes que interagem entre si e formam produtos	Transformação química. Precisa de reagente e produto	Mistura de reagentes formando produtos	Fenômeno químico de transformação dos reagentes em produtos	Transformação dos reagentes por meio da interação entre eles

Fonte: Autora, (2022).

A partir das respostas dos grupos para a questão 3 observa-se que onze grupos apresentaram explicações coerentes do ponto de vista científico sobre o calor. Isso porque, segundo Feltre (2004), o calor pode ser compreendido de várias formas, como, por exemplo, energia em movimento, fluxo de energia, troca de energia, transferência de energia, entre outros. Desse modo, pode-se dizer que estes grupos avançaram na compreensão do conceito de calor quando comparado as respostas do questionário 1, com exceção de um grupo 4, que manteve a definição de calor como sendo “quantidade de energia”.

E esse avanço foi percebido nas respostas dos grupos sobre temperatura ao tempo em que os doze grupos comprehendem que a temperatura mede o grau de

agitação das partículas (OMOTE, 1985).

Quanto ao conceito de combustão, destaca-se que onze grupos apresentaram coerentes do ponto de vista científico, uma vez que a combustão é uma reação química exotérmica entre oxigênio e um combustível – que quando é um hidrocarboneto forma CO₂ e H₂O como produto da reação (ATKINS; JONES, 2011). Entretanto, vale ressaltar que o grupo 5 ainda apresentou uma compreensão equivocada do conceito de combustão ao usar a palavra mistura, como segue: “mistura de oxigênio com outra substância que libera energia”, explicitando uma confusão conceitual entre mistura e reação química.

Sobre o conceito de energia, os doze grupos expressam respostas coerentes do ponto de vista científico. A energia pode ser definida como a capacidade de realizar trabalho (GASPAR, 2002), compreensão apresentada nas respostas dos grupos 1 e 6, ou como o grau de agitação das partículas (ATKINS; JONES, 2011), compreensão esta identificada nas respostas dos grupos 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10 e 11. O grupo 12 apresentou neste momento uma compreensão equivocada de energia ao tempo em que respondeu que “movimento realizado pelo átomo que é conservado”.

Quanto às respostas sobre reação química, os grupos mantiveram as mesmas respostas do questionário 1 e, nesse sentido, compreensões equivocadas do ponto de vista científico permaneceram, como, por exemplo, nas respostas dos grupos 1, 4, 8 e 10 que usaram as palavras mistura ou junção ao se referir à reação química. Isso porque uma reação química é uma transformação química que ocorre entre reagentes que precisam ter afinidade e, a partir disso, se rearranjar e originar os produtos (ATKINS; JONES, 2011).

Quanto à questão 4 (O que você acha que provocou o incêndio no pantanal?), as respostas dos estudantes para a questão 4 estão ilustradas no quadro 10.

Quadro 10 – Respostas para a questão 4

Grupos	Respostas
Grupo 1	A junção: homem + condições favoráveis
Grupo 2	Além da ação humana, as condições climáticas
Grupo 3	Principalmente a ação humana
Grupo 4	A mistura da interferência humana e as altas temperaturas do lugar
Grupo 5	Uma junção da ação humana com a alta temperatura da região
Grupo 6	Clima quente e seco, ambição humana
Grupo 7	As consequências da ação humana
Grupo 8	As plantas (reserva energética) + clima local + consequências humanas
Grupo 9	Foi a interferência do homem no meio ambiente
Grupo 10	A humanidade principalmente e as condições locais
Grupo 11	Ação antrópica e as condições climáticas
Grupo 12	A reserva energética dos galhos secos, o clima e o homem

Fonte: Autora (2022).

A partir das respostas dos grupos para a questão 4, pode-se dizer que os grupos apontaram diferentes causas, como, por exemplo, causas climáticas e locais que provocaram esse acidente, mas com predominância à ação do homem. A maioria das respostas citou a ação humana como causa dos incêndios do Pantanal. Segundo as pesquisas realizadas pelo CIMAN do Mato Grosso, a causa do incêndio foi a queima de pastos e queima de árvores com o objetivo de extrair o mel, ou seja, a ação humana.

Em síntese, pode-se destacar que os grupos de estudantes expressaram evoluções em suas compreensões sobre conceitos termoquímicos e sobre questões relacionadas com incêndios. Entre outras evoluções, destacam-se, por exemplo, aquelas relativas às compreensões sobre o conceito de calor, de temperatura e de reação de combustão, e sobre o entendimento sobre a ocorrência dos incêndios. Por exemplo, para o grupo 12 “os incêndios acontecem por causa da energia envolvida na mistura de oxigênio e algo inflamável” e agora expressaram uma explicação mais

coerente do ponto de vista científico ao colocarem que os incêndios “acontecem devido a reação entre o oxigênio e o combustível para liberar energia em forma de calor”.

4.3 Análise das percepções dos estudantes acerca da intervenção didática vivenciada por eles

Para avaliar as percepções dos estudantes acerca da intervenção didática vivenciada por eles, foram consideradas o segundo bloco de questões do questionário 2.

Em relação à questão 1 (Você gostou dessa metodologia de ensino?), as respostas dos estudantes para a questão 1 estão ilustradas no quadro 11.

Quadro 11 – Respostas para a questão 1

	Respostas
Grupo 1	Gostamos muito, tirando a parte da redação
Grupo 2	A experiência foi muito boa
Grupo 3	Gostamos muito, pelo menos não teve tanta aula do professor chato
Grupo 4	Adoramos! A dinâmica foi muito boa
Grupo 5	As atividades e as aulas foram muito boas
Grupo 6	Gostamos bastante, foi bem mais fácil aprender assim
Grupo 7	Incrível! Zero críticas!!!! Volte mais vezes
Grupo 8	Perfeita, divertida e desafiadora.
Grupo 9	Tirando a redação, perfeito!
Grupo 10	Não foi cansativo, foi dinâmico, foi divertido.
Grupo 11	Excelente, foi divertido e interessante
Grupo 12	Foi bem elaborada, gostamos da dinâmica e da didática da professora

Fonte: Autora (2022).

Diante das respostas dos grupos, todos gostaram da vivência na ID,

destacando que não foi cansativa, mas dinâmica e divertida. Um aspecto a destacar foi a rejeição de alguns grupos à atividade de elaboração da carta (grupos 1 e 9).

Para a questão 2 (Você se sentiu parte do processo de construção do conhecimento?), as respostas dos estudantes para a questão 1 estão ilustradas no quadro 12.

Quadro 12 – Respostas dos grupos para a questão 2

	Respostas
Grupo 1	Sim, foi bem dinâmico
Grupo 2	Com certeza, as aulas foram dinâmicas
Grupo 3	Sim
Grupo 4	Sim
Grupo 5	Sim
Grupo 6	Sim! O assunto ficou até mais fácil
Grupo 7	Sim
Grupo 8	Sim, foi desafiador
Grupo 9	Sim
Grupo 10	Sim, foi leve e divertido
Grupo 11	Sim
Grupo 12	Sim

Fonte: Autora (2022).

A partir das respostas dos grupos, todos apontam que se sentiram como parte do processo de construção do conhecimento. E esse é um resultado relevante deste estudo, dado que, segundo Freire (1967), é preciso que o educando seja concebido como ser humano que consegue integrar-se com o mundo, adaptando-se à realidade, interagindo, criando, recriando, decidindo, criticando, participando e transformando a cultura, história e a ciência.

Para a questão 3 (Você acha que aprendeu bem os conceitos trabalhados?), as respostas dos estudantes para a questão 1 estão ilustradas no quadro 13.

Quadro 13 – Respostas dos grupos para a questão 3

	Respostas
Grupo 1	Sim, a gente conseguiu ver como as coisas fazem sentido
Grupo 2	Sim. Nossa grupo conseguiu ver progresso nos pensamentos
Grupo 3	Sim, até para responder questões ambientais de geografia sobre queimadas ficou mais fácil depois de entender química
Grupo 4	Sim
Grupo 5	Sim
Grupo 6	Sim
Grupo 7	Sim
Grupo 8	Sim, foi muito proveitoso
Grupo 9	Sim
Grupo 10	Sim
Grupo 11	Sim
Grupo 12	Sim

Fonte: Autora (2022).

A partir das respostas dos grupos, entende-se que todos eles consideram que aprenderam conceitos químicos trabalhados na ID. Adicionalmente, apontaram alguns aspectos, tais como: as coisas passam a fazer sentido (grupo 1); progresso no pensamento (grupo 2); e responder sobre questões ambientais na disciplina de geografia (grupo 3).

Quanto à questão 4 (Dessa experiência, o que mais chamou a sua atenção?), as respostas dos estudantes para a questão 1 estão ilustradas no quadro 14.

Quadro 14 – Respostas dos grupos para a questão 4

	Respostas
Grupo 1	A dinâmica, a relação da turma, todo mundo trabalhou junto
Grupo 2	A dinâmica em geral foi fora do comum
Grupo 3	Foi bem dinâmico, nada padrão como aula e simulado
Grupo 4	Com certeza foi a dinâmica e a possibilidade de nós interagirmos na aula
Grupo 5	A forma que a gente teve de participar de tudo
Grupo 6	A dinâmica
Grupo 7	As etapas das aulas
Grupo 8	Foi poder entender a química numa situação natural
Grupo 9	A forma leve de aprender o assunto
Grupo 10	Enxergar a química em situações reais
Grupo 11	O passo a passo dessas aulas, tudo tinha uma ligação e um motivo pra ser feito
Grupo 12	A estratégia que a professora usou, a dinâmica foi muito boa.

Fonte: Autora (2022).

Segundo as respostas dos grupos, o que mais chamou a atenção deles foi a dinâmica das aulas (grupos 1, 2, 3, 4, 6 e 12), a participação nas atividades (grupos 4 e 5), entender a Química a partir de uma situação natural (grupo 8), entender a Química a partir de situações reais (grupo 10), e a estratégia usada pela professora (grupos 7, 11 e 12).

Para a questão 5 (Após essas aulas, você consegue enxergar a termoquímica em seu dia a dia?), as respostas dos estudantes estão ilustradas no quadro 15.

Quadro 15 – Respostas dos grupos para a questão 5

	Respostas
Grupo 1	Sim, agora sabemos que a termoquímica está presente em tudo que libera ou que precisa de energia para acontecer
Grupo 2	Sim, foi possível entender que reações que envolvem ganho ou perda de energia estão presentes no nosso dia a dia
Grupo 3	Sim, não só num incêndio como ao acender uma vela, ao acender o fogão, ao assar alguma coisa, tudo que envolve energia e reação é termoquímica
Grupo 4	Sim, nas queimadas das canas de açúcar, quando a gente quer limpar um terreno com muito mato também
Grupo 5	Sim
Grupo 6	Sim
Grupo 7	Sim, principalmente quando vamos precisar de fogo para alguma coisa
Grupo 8	Sim
Grupo 9	Sim
Grupo 10	Sim
Grupo 11	Sim, termoquímica envolve o estudo das energias envolvidas nessas reações químicas: queimadas, chamas, fogueiras de são João...
Grupo 12	Sim, as aulas mostraram bem a relação da termoquímica com nosso cotidiano, principalmente na queima de combustível no motor do carro que a gente nem sabia que era termoquímica.

Fonte: Autora (2022).

Ao analisar as respostas dos grupos, pode-se dizer que eles passaram a relacionar conceitos da Termoquímica em situações do dia a dia. Por exemplo, em incêndios (grupo 3), queimadas da cana de açúcar (grupo 4), chamas, fogueiras de são João (grupo 11) e queima de combustíveis no motor do carro (grupo 12)

Quanto à questão 6 (Você achou a temática interessante?), as respostas dos estudantes estão ilustradas no quadro 16.

Quadro 16 – Respostas dos grupos para a questão 6

	Respostas
Grupo 1	Sim, bem ampla
Grupo 2	A experiência foi muito boa
Grupo 3	Gostamos muito, pelo menos não teve tanta aula do professor chato
Grupo 4	Adoramos! A dinâmica foi muito boa
Grupo 5	As atividades e as aulas foram muito boas
Grupo 6	Sim
Grupo 7	Sim
Grupo 8	Sim, deu para entender tudo sobre combustível, comburente, energia, calor, temperatura...
Grupo 9	Sim, agora a gente entende as consequências da queimada da cana de açúcar, da queima de combustível no motor do carro
Grupo 10	Sim, deu pra entender tudo bem direitinho
Grupo 11	Sim
Grupo 12	Sim, deu para relacionar com muitas situações do dia a dia

Fonte: Autora (2022).

A partir das respostas dos grupos para essa questão, pode-se observar que houve uma boa avaliação da temática pelos grupos. Alguns aspectos podem ser destacados, como, por exemplo, a compreensão de combustível, comburente, energia, calor e temperatura (grupo 8), das consequências das queimadas das plantações de cana-de-açúcar (grupo 9) e ofereceu a possibilidade de relacionar com situações do dia a dia (grupo 12).

Em síntese os grupos fizeram uma avaliação positiva da ID desenvolvida com eles, destacando nela aspectos tais como: não cansativa, dinâmica, divertida, com potencial para que as coisas façam sentido, para a participação dos estudantes, para aprender Química a partir de situações reais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo o objetivo foi o de analisar compreensões de estudantes no contexto de uma intervenção didática fundamentada em pressupostos freirianos para o ensino de Termoquímica.

Após a realização desta pesquisa, alguns resultados podem ser destacados. O primeiro deles refere-se às concepções previas dos estudantes sobre os conceitos termoquímicos e sobre questões relacionadas com incêndios. Os grupos de estudantes apresentaram concepções prévias equivocadas, incompletas e/ou coerentes do ponto de vista científico, como por exemplo, compreensões de reação química como misturas e compreensões que consideram que os incêndios não podem ocorrer espontaneamente.

Contudo, os grupos de estudantes expressaram evoluções nas compreensões dos estudantes sobre os conhecimentos termoquímicos e sobre questões relacionadas com incêndios. Por exemplo, compreensões de que os incêndios ocorrem devido a reação entre o oxigênio e o combustível para liberar energia em forma de calor foram identificadas e compreensões de calor como energia em movimento foram identificadas.

Os grupos de estudantes avaliaram a intervenção didática fundamentada nos pressupostos freirianos desenvolvidas com eles. Em geral, todos os grupos avaliaram a intervenção didática como não cansativa, dinâmica, divertida, com potencial para que as coisas façam sentido, para a participação dos estudantes, para aprender Química a partir de situações reais.

Portanto, destaca-se que as ideias de Freire têm o potencial de revolucionar a forma como os estudantes aprendem Química, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais participativo, crítico e contextualizado.

Neste estudo, as dificuldades encontradas não foram muitas. Quanto aos estudantes, o desenvolvimento da pesquisa contou com a participação dos estudantes, exceto na elaboração da carta, dado que nesta atividade eles não tiveram o mesmo empenho que nas outras etapas. Contudo, um obstáculo foi a aceitação para realização desta pesquisa por parte da coordenação, dado que em uma rotina de escola tradicional, a prática de atividades como as desenvolvidas neste estudo, é um

evento raro, pois, na visão da escola, pode atrapalhar o desenvolvimento dos outros conteúdos escolares.

Em síntese, os resultados desse estudo podem para as pesquisas na área do ensino de Química, na perspectiva de uma educação libertadora, crítica e engajada, que forme os estudantes não apenas para compreender a Química como disciplina, mas para serem cidadãos ativos e conscientes de seu papel na sociedade e no mundo.

Por fim, a partir deste estudo, outras questões podem ser levantadas para pesquisas futuras, entre as quais são destacadas:

Sobre a formação docente, quais são as melhores estratégias de formação de professores para implementar uma intervenção didática na perspectiva freiriana no ensino de Química? Como formar os professores para adotarem uma abordagem mais dialogada, participativa e contextualizada em sala de aula de Química.

Sobre as abordagens pedagógicas, quais técnicas e metodologias pedagógicas são mais adequadas para promover o diálogo, a contextualização e a conscientização crítica no ensino de conceitos químicos? Como adaptar e desenvolver recursos educacionais adaptados aos princípios freirianos?

Quanto ao engajamento dos estudantes, pode-se investigar, por exemplo, como avaliar o nível de engajamento em uma intervenção didática na perspectiva freiriana em comparação com métodos tradicionais de ensino de química? Quais são os fatores que influenciam o envolvimento dos estudantes nesse contexto?

Sobre desafios e possibilidade, questiona-se sobre quais são os principais desafios enfrentados pelos professores e estudantes ao implementar e participar de uma intervenção didática na perspectiva freiriana no ensino de Química? E, por outro lado, quais são os fatores que facilitam essa abordagem?

Quanto à participação dos estudantes, pode-se investigar como a participação ativa dos estudantes afeta a compreensão conceitual de conteúdos químicos? Quais são as emoções dos estudantes sobre sua própria aprendizagem ao participar de um ambiente de ensino baseado nos princípios de Paulo Freire?

Em relação à comparação com outras abordagens, questiona-se sobre quais são as diferenças de aprendizagem e motivações dos estudantes quando se compara uma intervenção didática na perspectiva freiriana com outras abordagens

pedagógicas, como o ensino tradicional ou o ensino baseado em resolução de problemas?

E finalmente, sobre a sustentabilidade e o impacto social, pode-se investigar o como uma intervenção didática na perspectiva freiriana no ensino de Química pode contribuir para a educação sustentável e para o desenvolvimento de cidadãos mais conscientes e comprometidos com questões sociais e ambientais?

Essas questões de pesquisa podem fornecer *insights* valiosos para aprimorar e desenvolver ainda mais as investigações que são fundamentadas na perspectiva de Paulo Freire no ensino de Química, com o objetivo de tornar a educação mais inclusiva, emancipatória e relevante para os estudantes e suas comunidades.

REFERÊNCIAS

ABREU, J; FERREIRA, D; FREITAS, N. M. da S. **Os Três Momentos Pedagógicos como Possibilidade para Inovação Didática.** IN XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2589-1.pdf>>. Acesso em: 04 de novembro de 2021.

ATKINS, P.; JONES, L.; **Princípios de Química, questionando a vida moderna e o meio ambiente;** 5a Ed, Bookman Companhia Ed., 2011

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996. BRASIL. Disponível em: <<https://www.dca.fee.unicamp.br/~leopini/consu/reformauniversitaria/lbd.htm>>. Acesso em 14 de outubro de 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 02 de setembro de 2022.

BRASIL. **Norma Regulamentadora - NR 23 - Proteção Contra Incêndios.** 2011.

BUCKA. Combustão Espontânea, 2014. Disponível em: <<https://www.bucka.com.br/combustao-espontanea/>>. Acesso em: 04 de agosto de 2023

COSTA, Aline das Graças. INBS. Principais causas de incêndios florestais no Brasil, 2019. Disponível em: <<https://inbs.com.br/principais-causas-de-incendios-florestais-no-brasil/>>. Acesso em: 04 de setembro de 2023.

DEFESA CIVIL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Incêndios Florestais, 2020. Disponível em: <<http://defesacivil.rj.gov.br/index.php/para-o-cidadao/como-agir-em-desastres/22-incendios-florestais#:~:text=Os%20inc%C3%A3ndios%20podem%20iniciar%2Dse,propaga%C3%A7%C3%A3o%20e%20dificultando%20seu%20controle.>>. Acesso em: 03 de agosto de 2023.

FELTRE, Ricardo. **Química Volume 2 - Físico-Química.** 6^a ed. São Paulo: Moderna, 2004.

FIOCRUZ. INCÊNDIOS FLORESTAIS NO PANTANAL 2020. Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br/sites/agencia.fiocruz.br/files/u34/nt_01_pantanal_final1.pdf>. Acesso em: 04 de agosto de 2023

FLORES, Bráulio Cançado; ORNELAS, Éliton Ataíde; DIAS, Leônidas Eduardo. **Fundamentos de Combate a Incêndio – Manual de Bombeiros**. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. Goiânia-GO, 1^aed: 2016, 150p. Acesso em: 04 de setembro de 2023.

FREIRE. P. **Educação com prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

FREIRE. P. **Educação e mudança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

FREIRE. P. **Pedagogia da Autonomia**. 69^aed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

FREIRE. P. **Pedagogia do Oprimido**. 17^aed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

GASPAR, A. **Física**. vol. 2. São Paulo: Ática, 2002.

GIACOMINI, A; MUENCHEN, C. Os três momentos pedagógicos como organizadores de um processo formativo: algumas reflexões. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol. 15, nº 2, 2015.

GIMENES, Erick. Se queimadas continuarem, Pantanal tende a virar um deserto, afirma biólogo. **Brasil de Fato**, Brasília, 08 de janeiro de 2021. Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2021/01/08/se-queimadas-continuarem-pantanal-tende-a-virar-um-deserto-afirma-biologo>>. Acesso em: 25 de julho de 2021

IUS NATURA. Entenda os impactos das queimadas no Pantanal, 2020. Disponível em: <<https://iusnatura.com.br/queimadas-pantanal/>>. Acesso em: 26 de julho de 2021

LEMOS, Vinícius. BBC News Brasil. São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-54848995>>. Acesso em: 04 de setembro de 2023.

LIBONATI, Renata; GARCIA, Letícia Couto. QUEIMADAS, INCÊNDIOS... É FOGO!. Ciência Hoje das Crianças, 2020. Disponível em: <<https://chc.org.br/artigo/queimadas-incendios-e-fogo/>>. Acesso em: 03 de agosto de 2023.

MARCONDES, José. BLOG GESTÃO DE SEGURANÇA PRIVADA, 2017. Disponível em: <<https://gestaodesegurancaprivada.com.br/teoria-basica-do-fogo/>>. Acesso em: 03 de agosto de 2023.

MIRANDA, Rosilene. **Um Estudo Sobre a Prática Pedagógica Libertadora de Paulo Freire**. Boletim GEPEP, 2014. Disponível em: <<http://www2.fct.unesp.br/grupos/ge pep/2d.pdf>>. Acesso em: 21 de setembro de 2021.

SKYFIRE. Propagação de um incêndio – Você conhece os 4 estágios? 2021. Disponível em: <<https://blog.skyfire.com.br/propagacao-de-um-incendio-voce->>

conhece-os-4-estagios/>. Acesso em: 04 de setembro e 2023.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Incêndios Florestais: controle, efeitos e uso do fogo.** Curitiba: UFPR, 2007.

STEPHEN, R. **Introdução à Combustão Conceitos e aplicações.** 3^aed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

5. ANEXOS/APÊNDICES

Apêndice 1 – História em Quadrinhos: ENERGIA, COMBUSTIVEL, COMBURENTE E FOGO NO PANTANAL

Tema: A química presente no incêndio do Pantanal

Perguntas: Quais são os fatores que dão início ao incêndio espontâneo? E quais são os fatores que fazem com que o fogo se alastre muito rápido?

ENERGIA, COMBUSTIVEL, COMBURENTE E FOGO NO PANTANAL

Na noite de sábado, Júlio estava assistindo ao jornal com os seus pais e se surpreendeu com as notícias sobre o incêndio que estava acontecendo no Pantanal, uma região rica em fauna e flora brasileira.



TV: O ano de 2020 está tendo mais registros de fogo no Pantanal desde o fim da década de 90, quando o monitoramento do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) começou. De janeiro até sexta-feira (06/11), houve 21.451 focos de calor (que costumam representar incêndios). Em 2019, por exemplo, foram 10.025.



Mãe de Júlio: é triste quando recebemos essas informações de desgaste ambiental, não é mesmo, filho? – ela continua – o Brasil é um país que tem uma biodiversidade enorme, mas esse descuido com o meio ambiente promove tanto mal, desgaste do solo, destruição dos habitats dos animais, e ainda existem aqueles que estão ameaçados de extinção. Sem falar da poluição do ar.... é muito maus tratos com o meio ambiente, ela fala triste....

Júlio: Mas quem é o responsável pelo incêndio, mãe? Não tem como uma região começar a pegar fogo do nada....

Mãe de Júlio: não existe responsável filho. É algo natural. Ultimamente a temperatura está muito alta, é muito calor, por isso os incêndios acontecem, mas chega de notícias ruins por hoje, hora de dormir, amanhã você tem escola.

No dia seguinte....



Mae de Júlio: Filho, lembre-se de prestar atenção na aula de hoje! Tenha um ótimo dia na escola.

Chegando na escola....



Júlio: Bom dia Ana. Bom dia professora Nívea.

Ana: Bom dia Júlio.

Professora Nívea: Bom dia Júlio. Preparado para a aula de hoje? Hoje a aula será diferente e relacionada com o que está acontecendo no nosso país. Vocês sabiam que a professora Marília também estará conosco hoje? Hm.... Já falei muito. Até já, na sala.

Na sala de aula....



Professora Marília: Olá turma, me chamo Marilia e junto com a professora Nívea, iremos trabalhar com os conceitos de calor, temperatura, combustão e entalpia na aula de hoje.

Professora Marilia: Alguém aqui assistiu a reportagem de ontem à noite sobre o incêndio no Pantanal?

Júlio: Eu assisti essa reportagem com meus pais, professora. E tenho até algumas perguntas

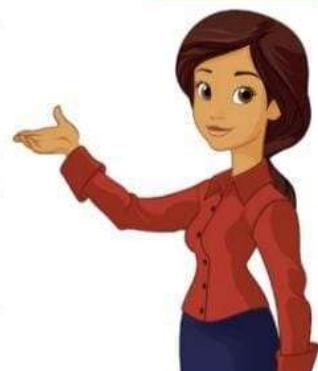
Júlio: Como esse incêndio aconteceu? Foi do nada?
Júlio: Ninguém é responsável por isso?

Professora Marília: Calma Júlio... Iremos falar sobre tudo isso.



Professora Nívea: Como a professora Marilia falou, vamos trabalhar os conceitos químicos presentes nesse acidente ambiental do Pantanal. E assim como o Júlio, também estamos ansiosas para descobrir como tudo isso aconteceu e como o fogo se espalha tão rapidamente.

Professora Nívea: Mas antes, estou bastante curiosa para saber, alguém aqui conseguiria responder as perguntas de Júlio, quimicamente? Como podemos encontrar os conceitos de termoquímica e combustão no incêndio do Pantanal?



E você, leitor dessa historinha, como poderia ajudar o Júlio a entender seus questionamentos?

Apêndice 2 – Texto: Acidente no Pantanal: Informações importantes.

O ACIDENTE DO PANTANAL: INFORMAÇÕES IMPORTANTES

O Pantanal é um bioma que é conhecido por ter a maior área úmida do mundo, por ser a maior planície alagada do planeta e pela riqueza em fauna e flora. Ele é encontrado na Bolívia, no Brasil e no Paraguai. Além da rica biodiversidade que abrange várias espécies de plantas e animais, encontra-se diversas comunidades importantes para formação e manutenção da cultura nacional, como Indígenas, Quilombolas, Coletores de iscas, Amolar e Paraguai Mirim.

O Pantanal, em 2020, foi alvo de uma das maiores catástrofes de sua história, provocada pelo fogo. Quando comparado a anos anteriores, 2020 foi considerado o pior ano em relação às queimadas no Pantanal. Foi o ano em que se detectou o maior número de focos de incêndio desde 1998.

Vários fatores contribuíram para a grande devastação que o fogo causou. Em 2020, o principal rio do Pantanal teve o menor nível de água em quase cinco décadas, o que desencadeia as secas locais. O aumento do desmatamento também interfere diretamente no clima local, além do desmatamento de outros biomas, que também afeta a região do Pantanal. A Amazônia, por exemplo, é uma das grandes responsáveis por trazer chuva ao Pantanal, ao ser desmatada, os períodos de chuva em outras áreas do país, inclusive no Pantanal, se encurtam e as secas são acentuadas. Já o Cerrado é fonte das nascentes dos rios que cortam o Pantanal, o desmatamento desse bioma permite a poluição das águas com sedimentos e, por consequência, o assoreamento do Pantanal. Além disso, tem-se o crescimento do agronegócio como uma das principais razões pelo desmatamento. Além da diminuição da fiscalização por parte do poder público e a falta de punição dos responsáveis pelos desmatamentos.

Apesar de diversos motivos terem sido apontados como causadores das queimadas no Pantanal, o principal, identificado pelos especialistas, ainda são as causas humanas (criminosas ou acidentais). Por mais seco que esteja o clima no Pantanal, é preciso fogo para que as queimadas se iniciem. O homem foi apontado como o principal causador dos incêndios neste bioma, sendo o responsável pelo

desmatamento das áreas com o objetivo de formar pastagens e plantações, já que diversas áreas do Pantanal foram convertidas em plantações de grãos, o que também tem contribuído com o desmatamento. O fogo é comumente utilizado para desmatar a terra, para adubar e preparar o solo, para assim, formarem os pastos. O Instituto SOS Pantanal indicou que, em média, 15% do Pantanal passou por tal processo, convertendo-se em pastagem. Por este motivo, o crescimento agronegócio foi apontado como “estopim” para o desmatamento do Pantanal.

O combate ao incêndio é dificultado pelo fato de muitas áreas do bioma serem de difícil acesso. Outro fator, é que as características da vegetação dificultam a identificação do fogo. Nos períodos de cheia, a biomassa vegetal permanece acumulada ali. Quando há fogo, a chama permeia substratos e queima por muitos dias embaixo da vegetação. Muitas vezes, o fogo é apagado, é feito rescaldo da parte superficial, mas lá embaixo ainda tem muito calor. E um tempo depois, nesse período da seca, o fogo pode reacender. Isso é um agravante em comparação a outros biomas

O fogo como prática regional, toma força juntamente com a ausência de fiscalização e punição das práticas ilícitas. Apesar de leis protetivas do meio ambiente, em relação à proibição de queimadas, terem entrado em vigor recentemente, estas não foram um impedimento do desmatamento.

Os danos que são causados pelo fogo e pelos impactos por ele causados atingem a vegetação, os animais, a população exposta e a economia.

A devastação prejudica o turismo ambiental, tendo em vista que o Pantanal é visitado pelo mundo inteiro, por possuir vasta biodiversidade. A pesca, como meio de subsistência de espécies específicas da região, também foi prejudicada pelo fogo. Pois, a liberação de gases prejudica a qualidade da água. As regiões que abrigam o Pantanal, foram encobertas por cinzas, o que pode acarretar problemas respiratórios graves.

Se os danos socioeconômicos já são enormes, os ambientais são inimagináveis. O Pantanal era o refúgio de inúmeras espécies, que tiveram uma grande perda na quantidade das espécies. Embora alguns animais escapem do dano direto do fogo, eles ainda precisam enfrentar a escassez de comida, a recuperação das feridas, entre outros fatores. Especialistas estimam que, a depender da intensidade do incêndio, a regeneração do Pantanal pode levar mais de 50 anos. As áreas que

passam por incêndios severos ou frequentes, perdem a sua fertilidade, na estrutura da sua vegetação, que servem de habitat para diversas espécies. O fogo destrói as Áreas de Preservação Permanente, incluindo, por exemplo, nascentes e beiras de rios, o que prejudica o curso natural das águas.

Referências:

<https://www.brasildefato.com.br/2021/01/08/se-queimadas-continuarem-pantanal-tende-a-virar-um-deserto-afirma-biologo>
<https://iusnatura.com.br/queimadas-pantanal/>

Apêndice 3 – Questionário 1

Informações: Responda esse questionário com o seu conhecimento, sem pesquisa e consulta. O questionário é de forma anônima.

1. Após a leitura da HQ, responda:

- a) Os incêndios podem acontecer “do nada”?
- b) Os incêndios sempre vão ter um culpado?

2. Você conseguiria explicar o que acontece em um incêndio quimicamente falando? Se sim, explique.

3. Defina os itens abaixo:

- a) Calor
- b) Temperatura
- c) Combustão
- d) Energia
- e) Reação química

4. O que você acha que provocou o incêndio no pantanal?

Apêndice 4 – Redação sobre como prevenir acidentes de incêndios ambientais.

Escreva uma carta para as entidades responsáveis pelo meio ambiente sobre medidas que podem ser adotadas para que haja a prevenção de incêndios accidentais e proponha medidas para punir tal crime ambiental. (Mínimo 10 linhas).

Apêndice 5 – Questionário 2

Informações: Responda esse questionário após a aplicação da intervenção didática e avalie seu desenvolvimento.

5. Após a leitura da HQ, responda:

- a) Os incêndios podem acontecer “do nada”?
- b) Os incêndios sempre vão ter um culpado?

6. Você conseguiria explicar o que acontece em um incêndio quimicamente falando? Se sim, explique.

7. Defina os itens abaixo:

- a) Calor
- b) Temperatura
- c) Combustão
- d) Energia
- e) Termoquímica
- f) Reação química

8. O que você acha que provocou o incêndio no pantanal?

Sobre a metodologia, responda:

1. Você gostou dessa metodologia de ensino?
2. Você se sentiu parte do processo de construção do conhecimento?
3. Você acha que aprendeu bem os conceitos trabalhados?
4. Dessa experiência, o que mais chamou a sua atenção?
5. Após essas aulas, você consegue enxergar a termoquímica em seu dia a dia?
6. Você achou a temática interessante?